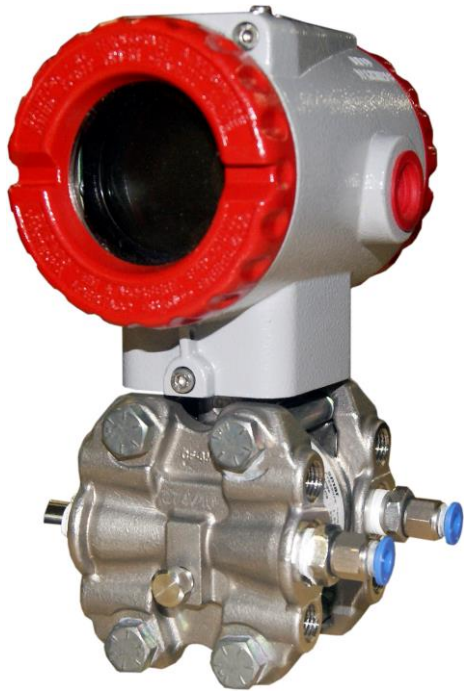
LD400 - smar

MANUAL DE INSTRUÇÕES, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Transmissor Inteligente de Pressão



AGO / 14

LD400

VERSÃO 1

LD400MP

smar

www.smar.com.br

Especificações e informações estão sujeitas a modificações sem prévia consulta.
Informações atualizadas dos endereços estão disponíveis em nosso site.

web: www.smar.com/brasil2/faleconosco.asp

CONTEÚDO DESTE MANUAL

As seções deste manual fornecem informações sobre instalação, operação e manutenção de transmissores de pressão **LD400 HART®**. As seções são divididas em:

Seção 1: Instalação

Contém informações para instalação mecânica e elétrica do transmissor **LD400 HART®**.

Seção 2: Descrição Funcional

Descreve os princípios de operação do **LD400 HART®**.

Seção 3: Características Técnicas

Apresenta as características técnicas e códigos de pedido para o transmissor de pressão **LD400 HART®**.

Seção 4: Configuração

São fornecidas informações referentes à configuração do transmissor de pressão **LD400 HART®**.

Seção 5: Configuração usando Ajuste Local

Descreve como é realizado o Ajuste Local do transmissor de pressão **LD400 HART®** usando a chave magnética.

Seção 6: Manutenção

Fornece informações sobre tipos de falhas e mensagens de erros apresentadas pelo transmissor de pressão **LD400 HART®** e outras informações referentes à manutenção do equipamento. A lista de partes e peças sobressalentes está contida nesta seção.

Unidades Especiais HART®: Apresenta tabelas com as especificações de variáveis do protocolo HART®.

Apêndice A: Informações sobre certificações

Apresenta informações sobre certificações para Atmosferas Explosivas.

Apêndice B: FSR – Formulário de Solicitação de Revisão

Apêndice C: Termo de Garantia

Fornece informações sobre a garantia do produto.

SIGLAS E ABREVIAÇÕES

Siglas e Abreviações	Designação	Descrição
HFT	Tolerância de Falha no Hardware	É a tolerância de falha no hardware do dispositivo. Esta é uma medida da capacidade de uma unidade funcional continuar a execução da função exigida no caso de falhas ou desvios.
MTBF	Tempo Médio entre Falhas	É a média do período de tempo entre duas falhas.
MTTR	Tempo Médio para Reparo	É a média do período de tempo entre a ocorrência da falha no dispositivo ou no sistema e seu tempo de reparo.
PFD	Probabilidade de Falha na Demanda	É a probabilidade de ocorrência de uma falha perigosa na função de segurança na demanda.
PFDAVG	Probabilidade Média de Falha	É a probabilidade média de ocorrência de uma falha perigosa na função de segurança.
SIL	Nível de Integridade de Segurança	O Padrão Internacional IEC 61508 especifica quatro discretos Níveis de Integridade de Segurança (SIL 1 a SIL 4). Cada nível corresponde a uma faixa de probabilidade específica relativo à falha na função de segurança. Quanto maior o nível de integridade nos sistemas de segurança, menor a possibilidade de as funções de segurança não serem executadas.
SFF	Fração de Falha Segura	A fração de falhas não-perigosas, por exemplo, a fração de falhas sem potencial para fixar o sistema em um estado de perigo não detectado.
Low Demand Mode	Low Demand Mode of Operation	Modo de medição com taxa baixa de demanda, em que a taxa de demanda para sistema relativamente seguro não ocorre mais que uma vez ao ano e não é maior que o dobro da frequência do teste periódico.
DTM	Device Type Manager	O DTM é um software que disponibiliza funções de acesso aos parâmetros dos equipamentos, configuração e operação e diagnóstico de problemas. Por suas características, o DTM não é um software executável.
LRV	Configuração do Dispositivo	Valor da Faixa Inferior da faixa de medição.
URV	Configuração do Dispositivo	Valor da Faixa Superior da faixa de medição.
Multidrop	Multdrop Mode	No modo multidrop, até 15 equipamentos podem ser conectados em paralelo no mesmo par de cabos simples. O sinal de corrente analógica energiza os Equipamentos a 2-fios fixando a corrente em 4 mA.

INTRODUÇÃO

O **LD400 HART®** é um transmissor inteligente para medição de pressão diferencial, absoluta ou manométrica, de nível ou de vazão.

- ✓ Transmissor Diferencial – **LD400D** e **LD400H**

A medição da pressão diferencial é obtida através da aplicação de pressão nas câmaras de pressão alta e baixa do sensor. Os modelos **LD400H** foram criados para aplicações com altas pressões estáticas.

- ✓ Transmissor de Vazão – **LD400D** e **LD400H**

A pressão diferencial é gerada por um elemento de vazão primário e a função de raiz quadrada fornece a medição de vazão.

- ✓ Transmissor de Pressão Manométrica – **LD400M**

A medição da pressão manométrica é obtida através da aplicação de pressão no lado de alta do sensor e o lado de baixa é aberto à atmosfera, fornecendo uma referência de pressão atmosférica real.

- ✓ Transmissor de Pressão Absoluta - **LD400A**

A pressão é medida no lado de alta do sensor e no lado de baixa existe uma câmara de vácuo, que é a referência de zero absoluto para a célula capacitiva.

- ✓ Transmissor de Nível – **LD400L**

O transmissor permite uma conexão flangeada direta em vasos e tanques. Está disponível também com extensão. Para tanque fechado, o lado de baixa pode compensar a pressão interna.

- ✓ Transmissor Sanitário – **LD400S**

O transmissor sanitário foi especialmente desenvolvido para trabalhar nas indústrias alimentícias e em aplicações que necessitem de conexões sanitárias. O seu uso permite fazer a manutenção e a limpeza de forma fácil e rápida.

O transmissor **LD400 HART®** é baseado num sensor capacitivo que proporciona uma operação segura e um excelente desempenho em campo.

A série **LD400 HART®** encontra-se disponível na tecnologia HART®. Estes instrumentos podem ser configurados através do software de configuração da Smar ou de outros fabricantes. O ajuste local está disponível para toda a série **LD400 HART®**. Com a chave magnética é possível configurar o zero e o span, alterar a faixa de medição, alterar a unidade da pressão medida, selecionar a função de raiz quadrada, operar sobre o valor totalizado ou sobre uma malha de controle.

Com o Asset View da Smar é possível fazer o gerenciamento de diagnósticos dos instrumentos de campo para auxiliar na manutenção reativa, preventiva, preditiva e proativa.

Exclusão de responsabilidade

O conteúdo deste manual está de acordo com o hardware e software utilizados na versão atual do equipamento. Eventualmente podem ocorrer divergências entre este manual e o equipamento. As informações deste documento são revistas periodicamente e as correções necessárias ou identificadas serão incluídas nas edições seguintes. Agradecemos sugestões de melhorias.

Advertência

Para manter a objetividade e clareza, este manual não contém todas as informações detalhadas sobre o produto e, além disso, ele não cobre todos os casos possíveis de montagem, operação ou manutenção.

Antes de instalar e utilizar o equipamento, é necessário verificar se o modelo do equipamento adquirido realmente cumpre os requisitos técnicos e de segurança de acordo com a aplicação. Esta verificação é responsabilidade do usuário.

Se desejar mais informações ou se surgirem problemas específicos que não foram detalhados e ou tratados neste manual, o usuário deve obter as informações necessárias do fabricante Smar. Além disso, o usuário está ciente que o conteúdo do manual não altera, de forma alguma, acordo, confirmação ou relação judicial do passado ou do presente e nem faz parte dos mesmos.

Todas as obrigações da Smar são resultantes do respectivo contrato de compra firmado entre as partes, o qual contém o termo de garantia completo e de validade única. As cláusulas contratuais relativas à garantia não são nem limitadas nem ampliadas em razão das informações técnicas apresentadas no manual.

Só é permitida a participação de pessoal qualificado para as atividades de montagem, conexão elétrica, colocação em funcionamento e manutenção do equipamento. Entende-se por pessoal qualificado os profissionais familiarizados com a montagem, conexão elétrica, colocação em funcionamento e operação do equipamento ou outro aparelho similar e que dispõem das qualificações necessárias para suas atividades. A Smar possui treinamentos específicos para formação e qualificação de tais profissionais. Adicionalmente, devem ser obedecidos os procedimentos de segurança apropriados para a montagem e operação de instalações elétricas de acordo com as normas de cada país em questão, assim como os decretos e diretivas sobre áreas classificadas, como segurança intrínseca, prova de explosão, segurança aumentada, sistemas instrumentados de segurança entre outros.

O usuário é responsável pelo manuseio incorreto e/ou inadequado de equipamentos operados com pressão pneumática ou hidráulica, ou ainda submetidos a produtos corrosivos, agressivos ou combustíveis, uma vez que sua utilização pode causar ferimentos corporais graves e/ou danos materiais.

O equipamento de campo que é referido neste manual, quando adquirido com certificado para áreas classificadas ou perigosas, perde sua certificação quando tem suas partes trocadas ou intercambiadas sem passar por testes funcionais e de aprovação pela Smar ou assistências técnicas autorizadas da Smar, que são as entidades jurídicas competentes para atestar que o equipamento como um todo, atende as normas e diretivas aplicáveis. O mesmo acontece ao se converter um equipamento de um protocolo de comunicação para outro. Neste caso, é necessário o envio do equipamento para a Smar ou à sua assistência autorizada. Além disso, os certificados são distintos e é responsabilidade do usuário sua correta utilização.

Respeite sempre as instruções fornecidas neste Manual. A Smar não se responsabiliza por quaisquer perdas e/ou danos resultantes da utilização inadequada de seus equipamentos. É responsabilidade do usuário conhecer as normas aplicáveis e práticas seguras em seu país.

ÍNDICE

SEÇÃO 1 - INSTALAÇÃO 1.1
GERAL 1.1
MONTAGEM 1.1
ROTAÇÃO DA CARCAÇA 1.10
LIGAÇÃO ELÉTRICA 1.10
INSTALAÇÃO TÍPICA PARA O PROTOCOLO HART® 1.12
INSTALAÇÕES EM ÁREAS PERIGOSAS 1.14
À PROVA DE EXPLOSÃO 1.14
SEGURANÇA INTRÍNSECA 1.14

SEÇÃO 2 - DESCRIÇÃO FUNCIONAL 2.1
DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO SENSOR 2.1
DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO CIRCUITO 2.2
DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO SOFTWARE DO LD400 HART® 2.4
DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO DISPLAY (LCD) 2.7

SEÇÃO 3 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 3.1
CÓDIGOS DE PEDIDO 3.7

SEÇÃO 4 - CONFIGURAÇÃO 4.1
GERAL 4.1
RECURSOS DE CONFIGURAÇÃO 4.4
IDENTIFICAÇÃO E DADOS DE FABRICAÇÃO 4.4
TRIM DA VARIÁVEL PRIMÁRIA - PRESSÃO 4.5
TRIM DE CORRENTE DA VARIÁVEL PRIMÁRIA 4.6
TRIM DE TEMPERATURA 4.6
AJUSTE DO TRANSMISSOR À FAIXA DE TRABALHO 4.7
SELEÇÃO DA UNIDADE DE ENGENHARIA 4.8
FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA PARA MEDIÇÃO DE VAZÃO 4.9
TABELA DE LINEARIZAÇÃO 4.10
CONFIGURAÇÃO DO TOTALIZADOR 4.11
CONFIGURAÇÃO DO CONTROLADOR PID 4.12
CONFIGURAÇÃO DO EQUIPAMENTO 4.13
MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO 4.14

SEÇÃO 5 - PROGRAMAÇÃO USANDO AJUSTE LOCAL 5.1
CHAVE MAGNÉTICA 5.1
O AJUSTE LOCAL 5.3
AJUSTE LOCAL SIMPLES 5.4
AJUSTE LOCAL COMPLETO 5.5
SIMULAÇÃO [SIMUL] 5.6
RANGE [RANGE] 5.7
TRIM DE PRESSÃO [TRIM] 5.12
CONFIGURAÇÃO [CONF] 5.14
OPERAÇÃO [OPER] 5.21
EQUIPAMENTO CONFIGURADO EM MODO TRANSMISSOR 5.21
EQUIPAMENTO CONFIGURADO EM MODO CONTROLADOR 5.22
QUIT [QUIT] 5.24

SEÇÃO 6 - MANUTENÇÃO 6.1
GERAL 6.1
DIAGNÓSTICO COM O CONFIGURADOR SMAR 6.1
MENSAGENS DE ERRO 6.1
DIAGNÓSTICO COM O TRANSMISSOR 6.2
INSTALAÇÕES EM ÁREAS PERIGOSAS 6.4
PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM 6.4

SENSOR 6.6
CIRCUITO ELETRÔNICO 6.6
PROCEDIMENTO DE MONTAGEM 6.6
SENSOR 6.7
CIRCUITO ELETRÔNICO 6.7
INTERCAMBIABILIDADE 6.8
RETORNO DE MATERIAIS 6.8
TEMPO DE VIDA DO TRANSMISSOR 6.9
ACESSÓRIOS 6.9
RELAÇÃO DAS PEÇAS SOBRESSALENTES 6.9
CÓDIGO DE PEDIDO DO SENSOR 6.11
UNIDADES ESPECIAIS HART 6.16

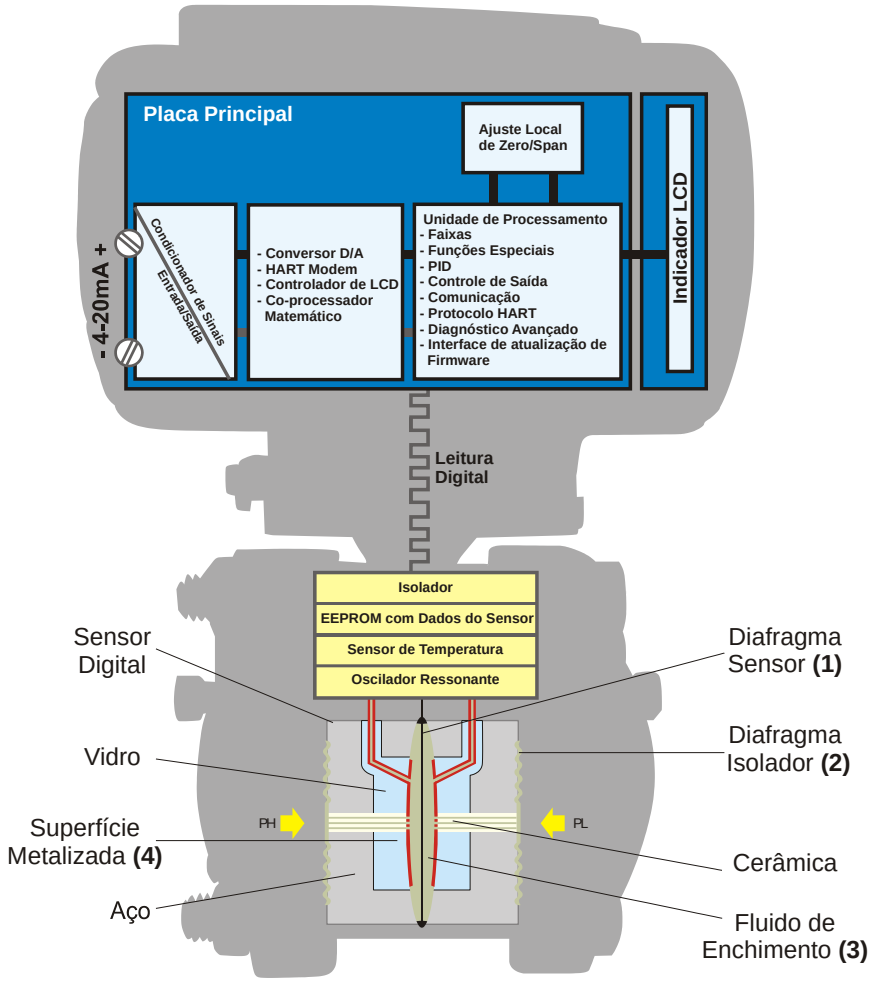
SEÇÃO 7 - SISTEMAS INSTRUMENTADOS DE SEGURANÇA 7.1
INTRODUÇÃO 7.1
PADRÕES DE SEGURANÇA 7.1
PADRÕES DE APLICAÇÃO 7.2
FUNÇÃO DE SEGURANÇA 7.2
PROPRIEDADES DE SEGURANÇA FUNCIONAL 7.3
PROPRIEDADES AMBIENTAIS 7.3
INSTALAÇÃO 7.3
MODOS DE OPERAÇÃO 7.4
PROCEDIMENTO DE HABILITAÇÃO DO MODO DE CONFIGURAÇÃO 7.4
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO LD400 HART® SIS 7.4
MANUTENÇÃO 7.6

APÊNDICE A - INFORMAÇÃO SOBRE CERTIFICAÇÃO A.1
LOCAIS DE FABRICAÇÃO APROVADOS A.1
INFORMAÇÕES SOBRE AS DIRETIVAS EUROPÉIAS A.1
INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE ÁREAS CLASSIFICADAS A.1
CERTIFICAÇÕES PARA ÁREAS CLASSIFICADAS A.2
PLAQUETAS DE IDENTIFICAÇÃO A.7

APÊNDICE B – FSR – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE REVISÃO B.1

VISÃO GERAL DO TRANSMISSOR

O **LD400 HART®** usa a altamente comprovada técnica de medição de pressão por leitura de capacitância. O esquema do transmissor de pressão **LD400 HART®** é mostrado na figura abaixo.



No centro da célula está o diafragma sensor **(1)**. Este diafragma flexiona-se em função da diferença das pressões aplicadas ao lado Low e High da célula (PL e PH). Essas pressões são aplicadas diretamente aos diafragmas isoladores **(2)**, cuja função é isolar o processo do sensor e fornecer alta resistência contra corrosão provocada pelos fluídos de processo. A pressão é transmitida diretamente ao diafragma sensor através do fluido de enchimento **(3)**, provocando a sua deflexão.
O diafragma sensor é um eletrodo móvel e as duas superfícies metalizadas **(4)** são eletrodos fixos. A deflexão do diafragma sensor é percebida através da variação da capacitância entre os dois eletrodos fixos e o móvel.

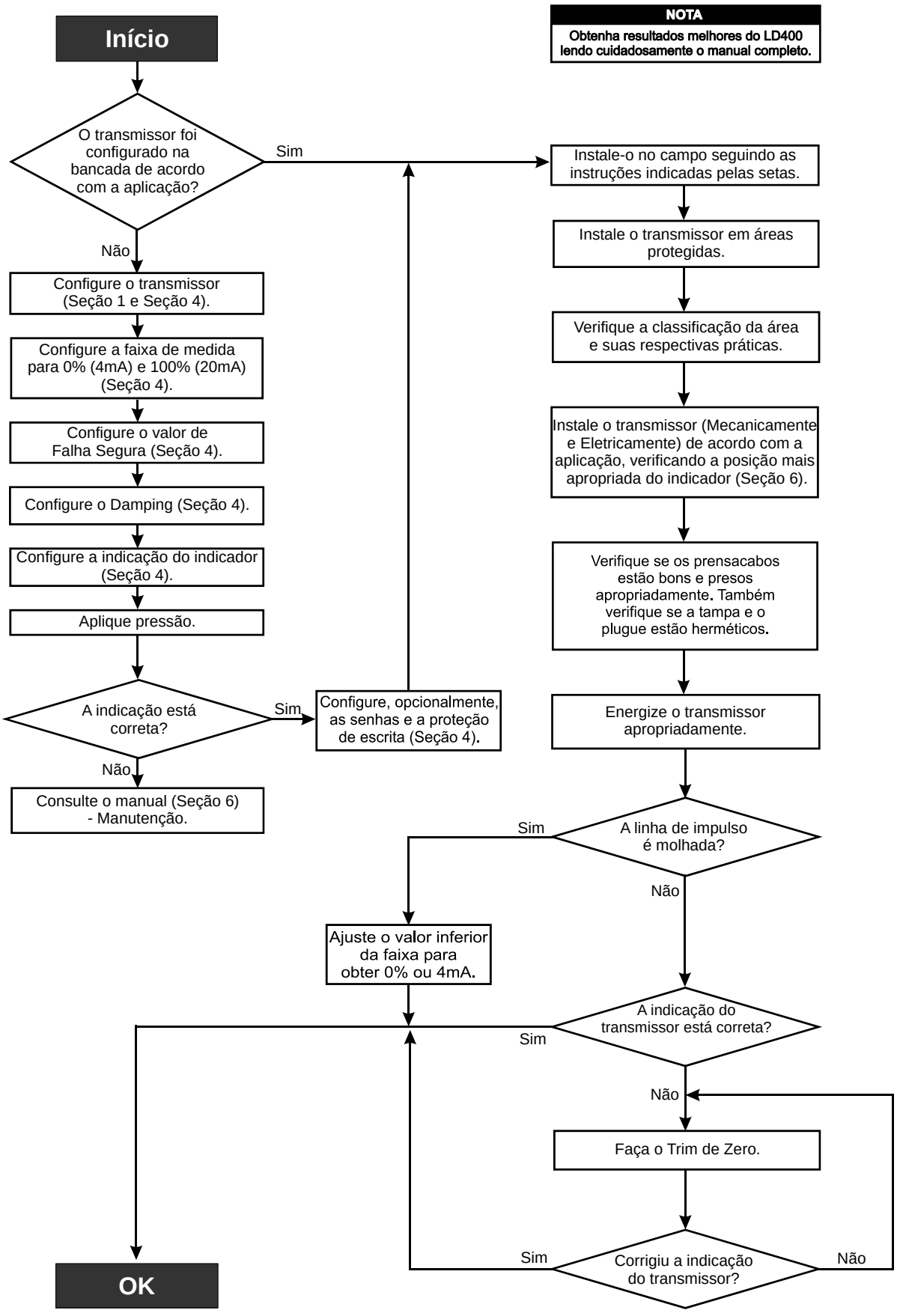
O oscilador ressonante lê a variação das capacitâncias entre as placas móveis e fixa e gera uma saída de pressão correspondente à variação de capacitância detectada. Este valor de pressão é informado de acordo com o protocolo de comunicação do transmissor. Como no processo de conversão não há envolvimento de um conversor A/D, erros e desvios são eliminados durante este processo. Compensações na temperatura são feitas através de um sensor, que combinado com um sensor de precisão, resulta em uma alta precisão e rangeabilidade para o **LD400 HART®**.

A variável de processo, assim como a monitoração e a informação de diagnóstico, são fornecidas através do protocolo de comunicação digital. O **LD400 HART®** está disponível no protocolo de comunicação HART®.

Leia cuidadosamente estas instruções para obter o máximo aproveitamento do **LD400 HART®**.

Os transmissores de pressão Smar são protegidos pelas patentes americanas 6,433,791 e 6,621,443.

Fluxograma de Instalação


NOTA
Obtenha resultados melhores do LD400 lendo cuidadosamente o manual completo.
Início
O transmissor foi configurado na bancada de acordo com a aplicação?
Sim
Não
Instale-o no campo seguindo as instruções indicadas pelas setas.
Instale o transmissor em áreas protegidas.
Verifique a classificação da área e suas respectivas práticas.
Instale o transmissor (Mecanicamente e Eletricamente) de acordo com a aplicação, verificando a posição mais apropriada do indicador (Seção 6).
Verifique se os prensacabos estão bons e presos apropriadamente. Também verifique se a tampa e o plugue estão herméticos.
Energize o transmissor apropriadamente.
A linha de impulso é molhada?
Sim
Não
Ajuste o valor inferior da faixa para obter 0% ou 4mA.
A indicação do transmissor está correta?
Sim
Não
Faça o Trim de Zero.
Corrigiu a indicação do transmissor?
Sim
Não
Configure o transmissor (Seção 1 e Seção 4).
Configure a faixa de medida para 0% (4mA) e 100% (20mA) (Seção 4).
Configure o valor de Falha Segura (Seção 4).
Configure o Damping (Seção 4).
Configure a indicação do indicador (Seção 4).
Aplique pressão.
A indicação está correta?
Sim
Não
Configure, opcionalmente, as senhas e a proteção de escrita (Seção 4).
Consulte o manual (Seção 6) - Manutenção.
OK

INSTALAÇÃO

Geral

NOTA
As instalações feitas em áreas classificadas devem seguir as recomendações da norma NBR/IEC60079-14.

A precisão global de uma medição de vazão, nível ou pressão depende de muitas variáveis. Embora o transmissor tenha um desempenho de alto nível, uma instalação adequada é necessária para aproveitar ao máximo os benefícios oferecidos.

De todos os fatores que podem afetar a precisão dos transmissores, as condições ambientais são as mais difíceis de controlar. Entretanto, há maneiras de se reduzir os efeitos da temperatura, umidade e vibração.

O **LD400 HART®** possui em seu circuito um sensor para compensação das variações de temperatura. Na fábrica, cada transmissor é submetido a vários ciclos de temperatura e as características do sensor sob diferentes temperaturas são gravadas na memória do sensor. No campo, o efeito da variação de temperatura é minimizado devido a esta caracterização.

Os efeitos devido à variação de temperatura podem ser minimizados montando-se o transmissor em áreas protegidas das mudanças ambientais. Em ambientes quentes, o transmissor deve ser instalado de forma a evitar ao máximo a exposição direta aos raios solares. Deve-se evitar a instalação próxima de linhas ou vasos com alta temperatura. Use trechos longos de linha de impulso entre a tomada e o transmissor sempre que o duto operar com fluidos em alta temperatura. Quando necessário, use isolação térmica para proteger o transmissor das fontes externas de calor.

A umidade é inimiga dos circuitos eletrônicos. Em áreas com altos índices de umidade relativa deve-se certificar o bom estado e a correta colocação dos anéis de vedação das tampas da carcaça. As tampas devem estar completamente fechadas, manualmente, até que o anel de vedação esteja comprimido. Evite usar ferramentas nesta operação. Procure não retirar as tampas da carcaça no campo, pois, cada abertura pode introduzir mais umidade na câmara dos circuitos.

O circuito eletrônico é revestido por um verniz à prova de umidade, mas exposições constantes podem comprometer esta proteção. Também é importante manter as tampas fechadas, pois, cada vez que elas são removidas, o meio corrosivo pode atacar as roscas da carcaça que não estão protegidas por pintura.

Embora o transmissor seja praticamente insensível às vibrações, devem ser evitados montagens próximas a bombas, turbinas ou outros equipamentos que gerem vibração excessiva. Caso seja inevitável, instale o transmissor em uma base sólida e utilize mangueiras flexíveis que não transmitam vibrações. Deve-se evitar, também, instalações onde o fluido de processo possa congelar dentro da câmara do transmissor, o que poderia trazer danos permanentes à célula capacitiva.

NOTA
Ao instalar ou armazenar o transmissor de nível, deve-se proteger o diafragma contra contatos que possam arranhar ou perfurar a sua superfície.

ATENÇÃO
Para uma melhor performance a instalação não deve apresentar problemas de degradação do sinal 4 a 20 mA. Para detecção deste problema, o operador deve sempre se certificar que a corrente emitida pelo transmissor é a mesma lida pelo PLC.

Montagem

O transmissor foi projetado para ser leve e robusto, ao mesmo tempo. Isto facilita a sua montagem. As Figuras 1.1 e 1.2 apresentam as dimensões e posições de montagem usuais do transmissor. Também foram tomados cuidados especiais com os padrões existentes de válvulas de equalização para que se encaixem perfeitamente aos flanges das câmaras do transmissor.

Quando o fluido medido contiver sólidos em suspensão, instale válvulas em intervalos regulares para limpar a tubulação (descarga).

Limpe internamente as tubulações com vapor ou ar comprimido ou drene a linha com o próprio fluido do processo, quando possível, antes de conectar estas linhas ao transmissor.

Feche bem as válvulas após cada operação de dreno ou descarga.

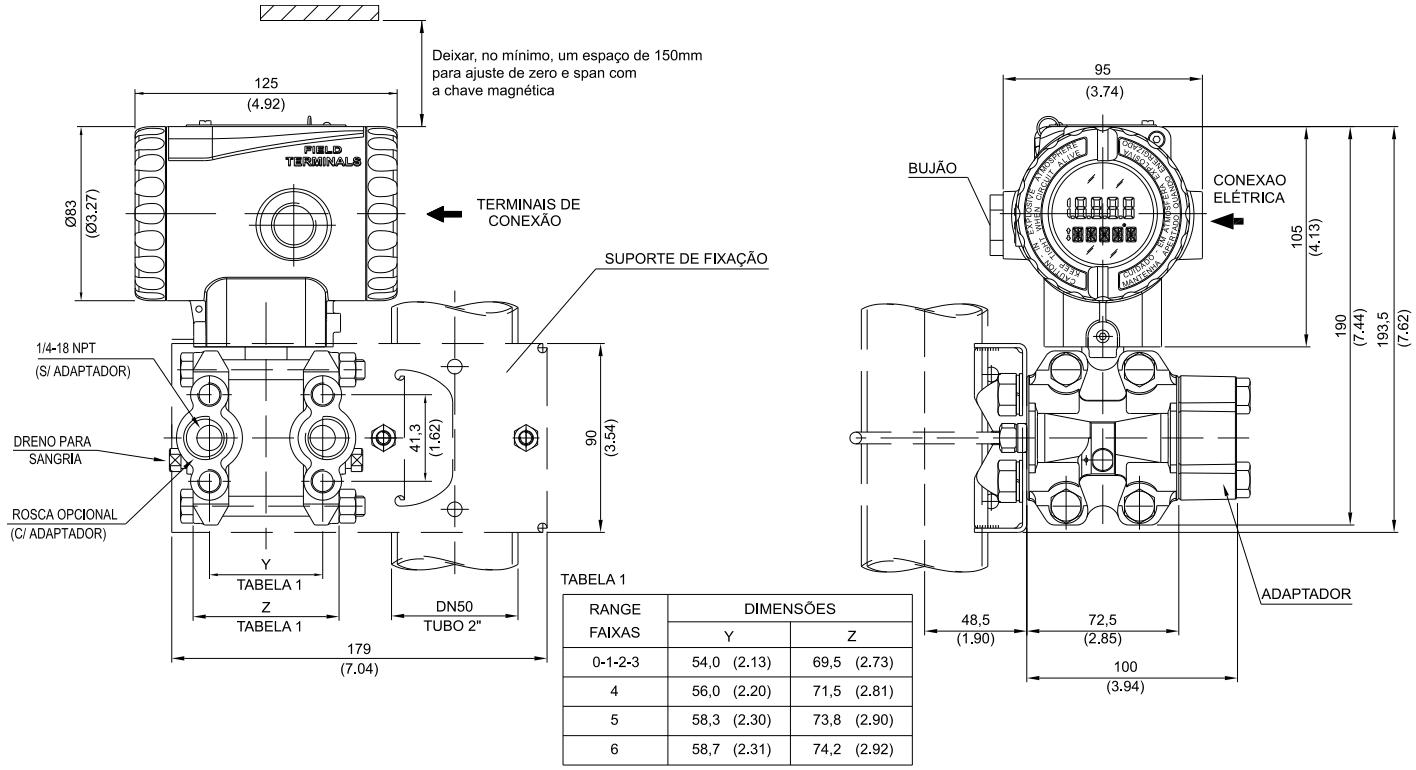
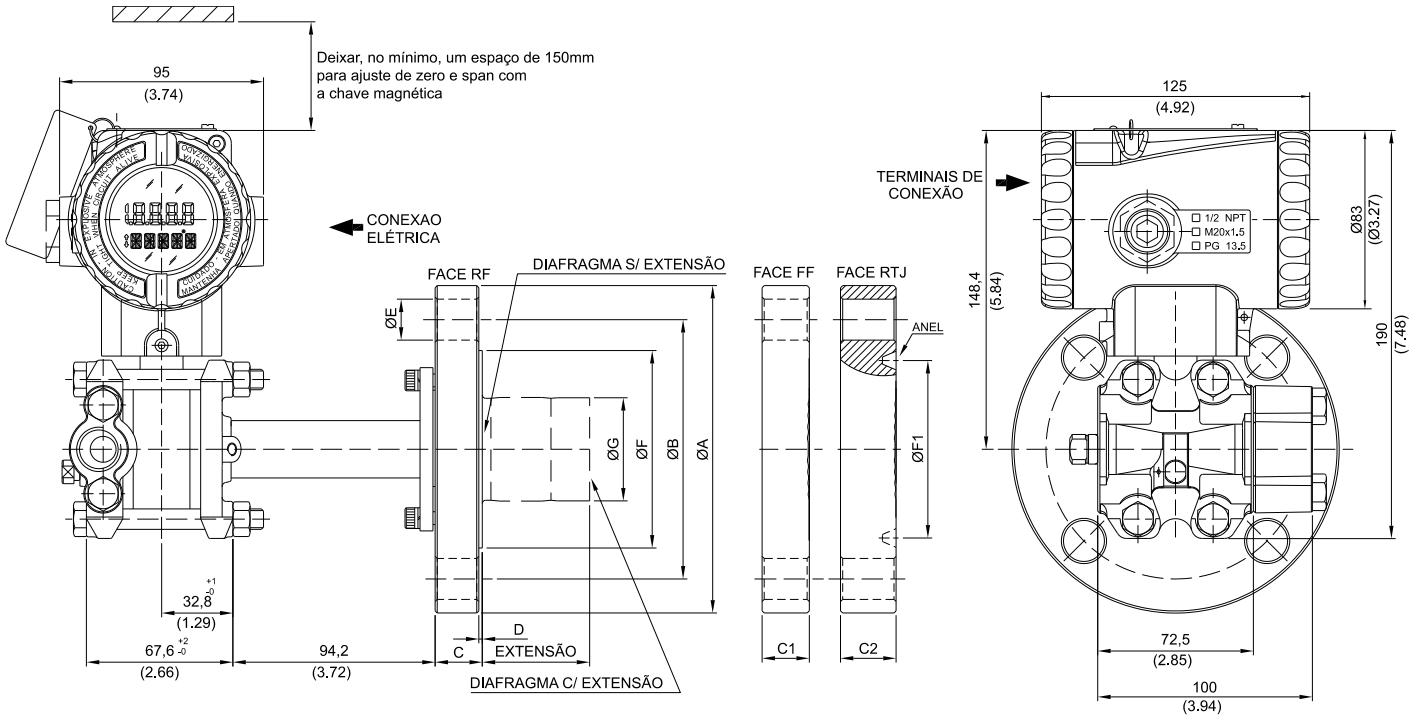


TABELA 1

RANGE FAIXAS	DIMENSÕES	
	Y	Z
0-1-2-3	54,0 (2.13)	69,5 (2.73)
4	56,0 (2.20)	71,5 (2.81)
5	58,3 (2.30)	73,8 (2.90)
6	58,7 (2.31)	74,2 (2.92)

Figura 1.1 (a) – Desenho Dimensional de Montagem do LD400 HART® - Transmissor de Pressão Diferencial, Manométrica, Absoluta, Alta Pressão Estática e Vazão com Suporte de Fixação



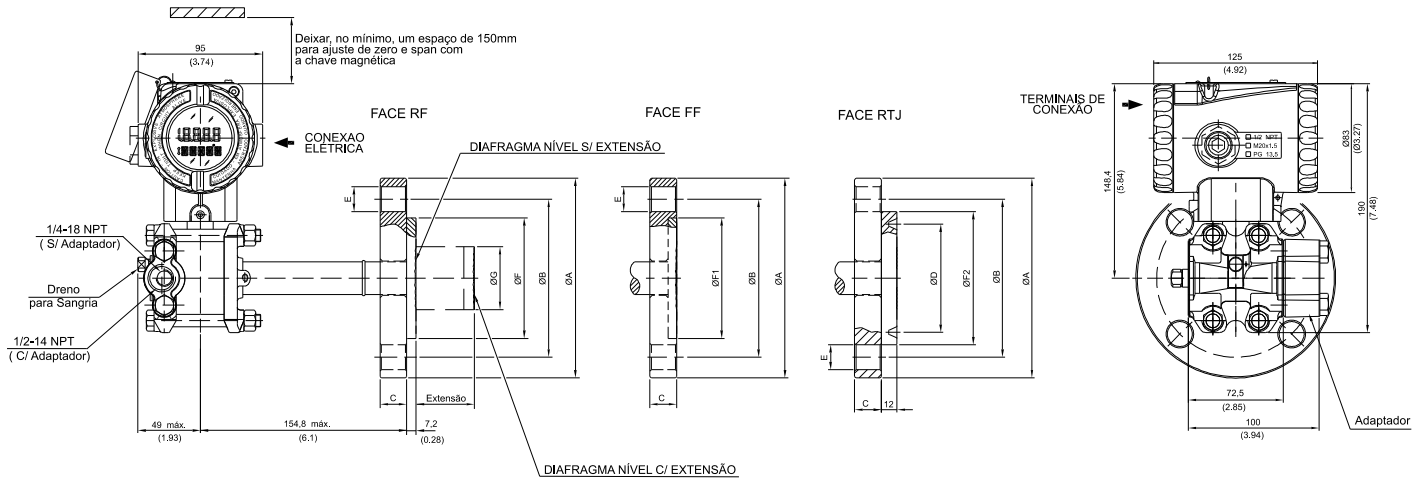
Notas
Comprimento da extensão (mm): 0, 50, 100, 150 ou 200
Dimensões em mm (in)

Dimensões ANSI-B 16.5														
DN	Classe	A	B	C (RF)	C1 (FF)	C2 (RTJ)	D (RF)	E	F (RF)	F1 (RTJ)	RTJ O`RING	G	Furos
1.1/2"	150	127 (5)	98.6 (3.88)	20 (0.78)	19 (0.75)	24.4 (0.96)	1.6 (0.06)	16 (0.63)	73.2 (2.88)	65.1 (2.56)	R19	40 (1.57)	4
	300	155.4 (6.12)	114.3 (4.5)	21 (0.83)	21 (0.83)	27.4 (1.07)	1.6 (0.06)	22 (0.87)	73.2 (2.88)	68.3 (2.68)	R20	40 (1.57)	4
	600	155.4 (6.12)	114.3 (4.5)	29.3 (1.15)	29.3 (1.15)	29.3 (1.15)	6.4 (0.25)	22 (0.87)	73.2 (2.88)	68.3 (2.68)	R20	40 (1.57)	4
2"	150	152.4 (6)	120.7 (4.75)	22 (0.87)	20 (0.78)	25.9 (1.02)	1.6 (0.06)	19 (0.75)	91.9 (3.62)	82.6 (3.25)	R22	48 (1.89)	4
	300	165.1 (6.5)	127 (5)	22.8 (0.9)	22.8 (0.89)	30.8 (1.21)	1.6 (0.06)	19 (0.75)	91.9 (3.62)	82.6 (3.25)	R23	48 (1.89)	8
	600	165.1 (6.5)	127 (5)	32.3 (1.27)	32.3 (1.27)	32.3 (1.27)	6.4 (0.25)	19 (0.75)	91.9 (3.62)	82.6 (3.25)	R23	48 (1.89)	8
3"	150	190.5 (7.5)	152.4 (6)	24.4 (0.96)	24.4 (0.96)	30.7 (1.21)	1.6 (0.06)	19 (0.75)	127 (5)	114.3 (4.50)	R29	73 (2.87)	4
	300	209.5 (8.25)	168.1 (6.62)	29 (1.14)	29 (1.14)	36.9 (1.45)	1.6 (0.06)	22 (0.87)	127 (5)	123.8 (4.87)	R31	73 (2.87)	8
	600	209.5 (8.25)	168.1 (6.62)	38.7 (1.52)	38.7 (1.52)	40.2 (1.58)	6.4 (0.25)	22 (0.87)	127 (5)	123.8 (4.87)	R31	73 (2.87)	8
4"	150	228.6 (9)	190.5 (7.5)	24.4 (0.96)	24.4 (0.96)	30.7 (1.21)	1.6 (0.06)	19 (0.75)	158 (6.22)	149.2 (5.87)	R36	96 (3.78)	8
	300	254 (10)	200 (7.87)	32.2 (1.27)	32.2 (1.27)	40.2 (1.58)	1.6 (0.06)	22 (0.87)	158 (6.22)	149.2 (5.87)	R37	96 (3.78)	8
	600	273 (10.75)	215.9 (8.5)	45 (1.77)	45 (1.77)	46.5 (1.83)	6.4 (0.25)	25 (1)	158 (6.22)	149.2 (5.87)	R37	96 (3.78)	8

Dimensões EN 1092-1											
DN	PN	A	B	C (RF)	C1 (FF)		D	E	F (RF)		G	Furos
DN40	10/40	150 (5.9)	110 (4.33)	20 (0.78)	20 (0.78)		3 (0.12)	18 (0.71)	88 (3.46)		40 (1.57)	4
DN50	10/40	165 (6.5)	125 (4.92)	20 (0.78)	22 (0.86)		3 (0.12)	18 (0.71)	102 (4.01)		48 (1.89)	4
DN80	10/40	200 (7.87)	160 (6.3)	24 (0.95)	24 (0.94)		3 (0.12)	18 (0.71)	138 (5.43)		73 (2.87)	8
DN100	10/16	220 (8.67)	180 (7.08)	20 (0.78)			3 (0.12)	18 (0.71)	158 (6.22)		96 (3.78)	8
	25/40	235 (9.25)	190 (7.5)	24 (0.95)			3 (0.12)	22 (0.87)	162 (6.38)		96 (3.78)	8

Dimensões JIS B 2202											
DN	Classe	A	B	C			D	E	F (RF)		G	Furos
40A	20K	140 (5.5)	105 (4.13)	26 (1.02)			2 (0.08)	19 (0.75)	81 (3.2)		40 (1.57)	4
50A	10K	155 (6.1)	120 (4.72)	26 (1.02)			2 (0.08)	19 (0.75)	96 (3.78)		48 (1.89)	4
	40K	165 (6.5)	130 (5.12)	26 (1.02)			2 (0.08)	19 (0.75)	105 (4.13)		48 (1.89)	8
80A	10K	185 (7.28)	150 (5.9)	26 (1.02)			2 (0.08)	19 (0.75)	126 (4.96)		73 (2.87)	8
	20K	200 (7.87)	160 (6.3)	26 (1.02)			2 (0.08)	19 (0.75)	132 (5.2)		73 (2.87)	8
100A	10K	210 (8.27)	175 (6.89)	26 (1.02)			2 (0.08)	19 (0.75)	151 (5.95)		96 (3.78)	8

Figura 1.1 (b) – Desenho Dimensional de Montagem do LD400 HART® - Transmissor de Pressão Flangeado com Flange Fixo

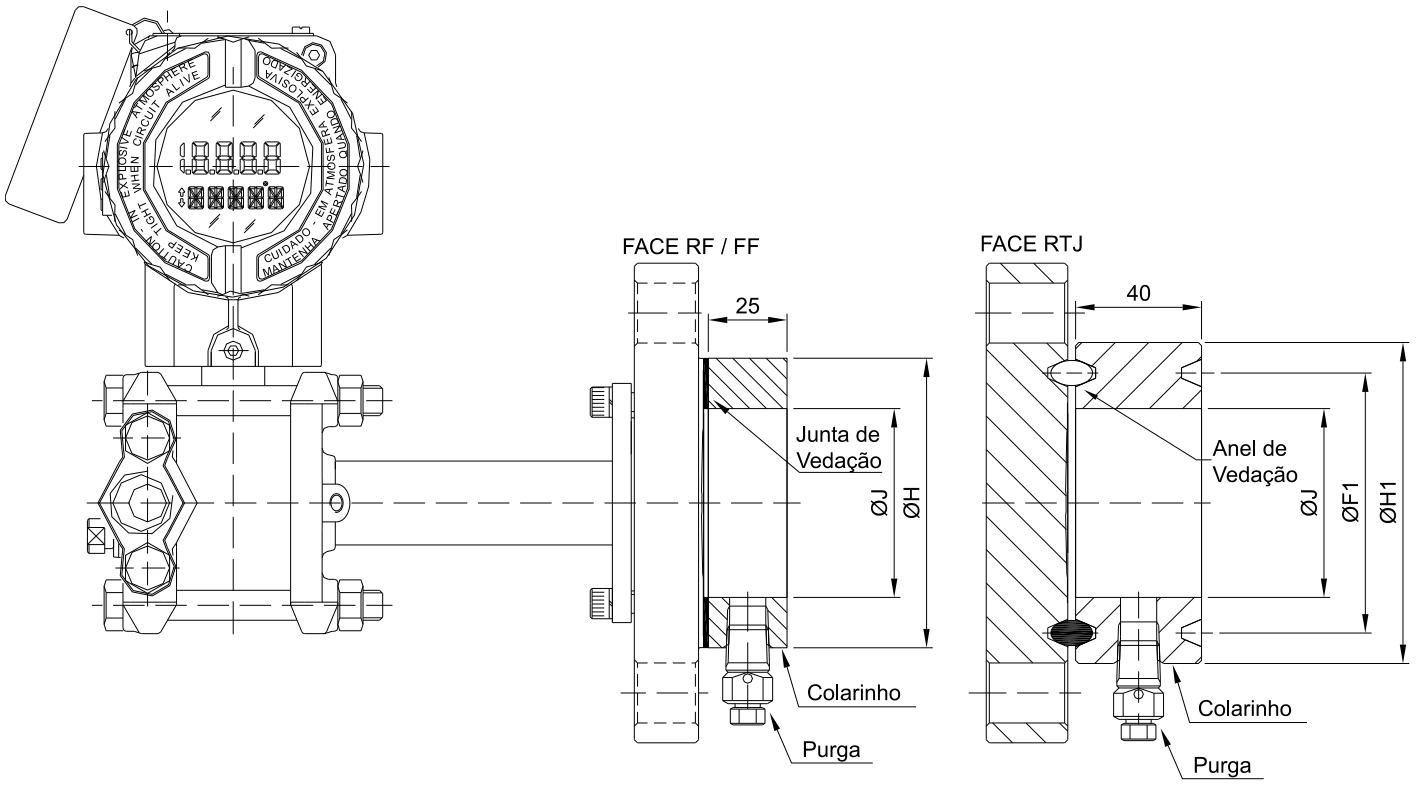


ANSI-B 16.5 DIMENSÕES																					
DN	CLASSE	A		B		C		D		E		F (RF)		F1 (FF)		F2 (RTJ)		G		N° FUROS	
1"	150	108	(4.25)	79,4	(3.16)	14,3	(0.56)	-		16	(0.63)	50,8	(2)	50,8	(2)	-		-		4	
	300/600	124	(4.88)	88,9	(3.5)	17,5	(0.69)	-		19	(0.75)	50,8	(2)	50,8	(2)	-		-		4	
1 1/2"	150	127	(5)	98,4	(3.87)	17,5	(0.69)	-		16	(0.63)	73	(2.87)	73	(2.87)	-		40	(1.57)	4	
	300/600	156	(6.14)	114,3	(4.5)	22,2	(0.87)	-		22	(0.87)	73	(2.87)	73	(2.87)	-		40	(1.57)	4	
2"	150	152,4	(6)	120,7	(4.75)	17,5	(0.69)	82,6	(3.25)	19	(0.75)	92	(3.62)	92	(3.62)	101,6	(4.00)	48	(1.89)	4	
	300	165,1	(6.5)	127	(5)	20,7	(0.8)	82,6	(3.25)	19	(0.75)	92	(3.62)	92	(3.62)	107,9	(4.25)	48	(1.89)	8	
	600	165,1	(6.5)	127	(5)	25,4	(1)	82.6	(3,25)	19	(0.75)	92	(3.62)	92	(3.62)	107,9	(4.25)	48	(1.89)	8	
3"	150	190,5	(7.5)	152,4	(6)	22,3	(0.87)	114,3	(4.50)	19	(0.75)	127	(5)	127	(5)	133,4	(5.25)	73	(2.87)	4	
	300	209,5	(8.25)	168,1	(6.62)	27	(1.06)	123,8	(4.87)	22	(0.87)	127	(5)	127	(5)	146,1	(5.75)	73	(2.87)	8	
	600	209,5	(8.25)	168,1	(6.62)	31,8	(1.25)	123,8	(4.87)	22	(0.87)	127	(5)	127	(5)	146,1	(5.75)	73	(2.87)	8	
4"	150	228,6	(9)	190,5	(7.5)	22,3	(0.87)	149,2	(5.87)	19	(0.75)	158	(6.22)	158	(6.22)	171,5	(6.75)	89	(3.5)	8	
	300	254	(10)	200	(7.87)	30,2	(1.18)	149,2	(5.87)	22	(0.87)	158	(6.22)	158	(6.22)	174,6	(6.87)	89	(3.5)	8	
	600	273	(10.75)	215,9	(8.5)	38,1	(1.5)	149,2	(5.87)	25	(1)	158	(6.22)	158	(6.22)	174,6	(6.87)	89	(3.5)	8	

EN 1092-1 / DIN2501 DIMENSÕES- RF/ FF																	
DN	PN	A		B		C		E		F		G		N° FUROS	
25	10/40	115	(4.53)	85	(3.35)	18	(0.71)	14	(0.55)	68	(2.68)	-		4	
40	10/40	150	(5.91)	110	(4.33)	18	(0.71)	18	(0.71)	88	(3.46)	73	(2.87)	4	
50	10/40	165	(6.50)	125	(4.92)	20	(0.78)	18	(0.71)	102	(4.01)	48	(1.89)	4	
80	10/40	200	(7.87)	160	(6.30)	24	(0.95)	18	(0.71)	138	(5.43)	73	(2.87)	8	
100	10/16	220	(8.67)	180	(7.08)	20	(0.78)	18	(0.71)	158	(6.22)	89	(3.5)	8	
	25/40	235	(9.25)	190	(7.50)	24	(0.95)	22	(0.87)	162	(6.38)	89	(3.5)	8	

NOTAS
-COMPRIM. DAS EXTENSÕES mm (pol.) : 0 , 50 (1.96), 100 (3.93), 150 (5.9) ou 200 (7.87)
-AS DIMENSÕES SÃO EM mm (polegadas)

Figura 1.1 (c) – Desenho Dimensional de Montagem do LD400 HART® - Transmissor de Pressão Flangeado com Flange Solto



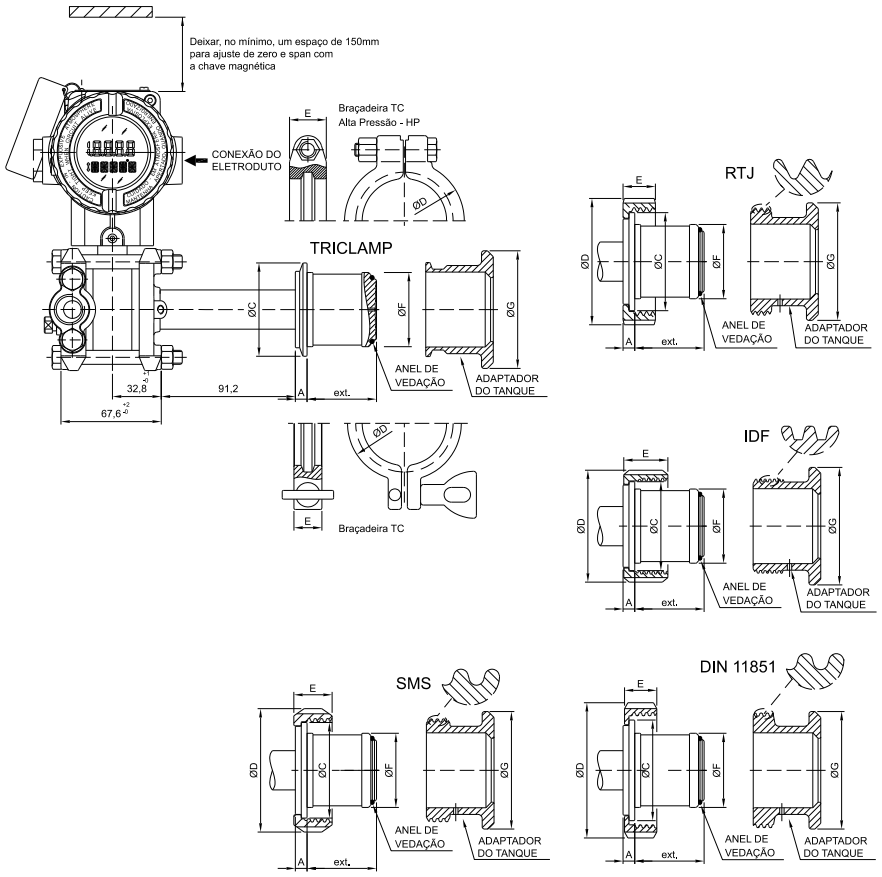
DIMENSÕES EM MM (")

ANSI-B 16.5 DIMENSÕES			
DN	CLASSE	H	J
1.1/2"	TODAS	73,2 (2,88)	48 (1,89)
2"		91,9 (3,62)	60 (2,36)
3"		127 (5,00)	89 (3,50)
4"		158 (6,22)	115 (4,53)
DIN EN1092-1/ DIN2501/2526 FORMA D DIMENSÕES			
DN	PN	H	J
40	TODAS	88 (3,46)	48 (1,89)
50		102 (4,02)	60 (2,36)
80		138 (5,43)	89 (3,50)
100		158 (6,22)	115 (4,53)
JIS B 2202 DIMENSÕES			
DN	CLASSE	H	J
40A	20K	81 (3,19)	48 (1,89)
50A	10K	96 (3,78)	60 (1,36)
	40K	105 (4,13)	60 (1,36)
80A	10K	126 (4,96)	89 (3,50)
	20K	132 (5,20)	89 (3,50)
100A	10K	151 (5,94)	115 (4,53)

DIMENSÕES EM MM (")

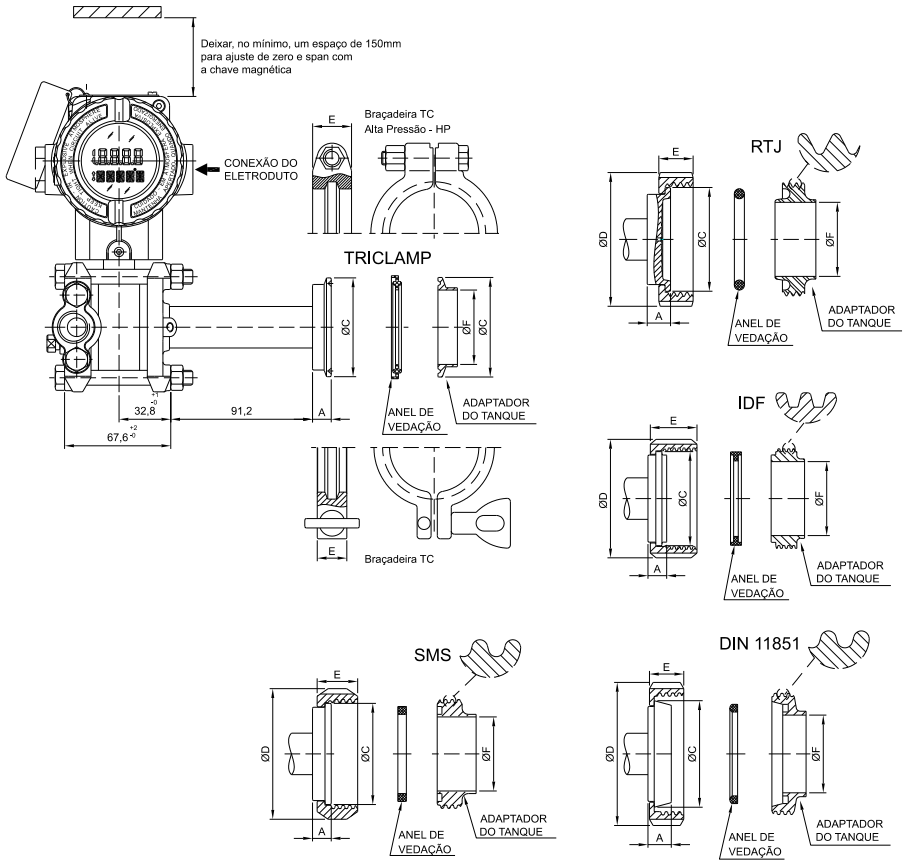
ANSI-B 16.5 DIMENSÕES - FACE RTJ					
DN	CLASSE	F1	ANEL	H1	J
1.1/2"	150	65,1 (2,56)	R19	82,5 (3,25)	48 (1,89)
	300	68,3 (2,69)	R20	90,5 (3,56)	48 (1,89)
	600	68,3 (2,69)	R20	90,5 (3,56)	48 (1,89)
	1500	68,3 (2,69)	R20	92 (3,62)	48 (1,89)
	2500	82,6 (3,25)	R23	114 (4,50)	48 (1,89)
2"	150	82,6 (3,25)	R22	102 (4,00)	60 (2,36)
	300	82,6 (3,25)	R23	108 (4,25)	60 (2,36)
	600	82,6 (3,25)	R23	108 (4,25)	60 (2,36)
	1500	95,3 (3,75)	R24	124 (4,88)	60 (2,36)
	2500	101,6 (4,00)	R26	133 (5,25)	60 (2,36)
3"	150	114,3 (4,50)	R29	133 (5,25)	89 (3,50)
	300	123,8 (4,87)	R31	146 (5,75)	89 (3,50)
	600	123,8 (4,87)	R31	146 (5,75)	89 (3,50)
4"	150	149,2 (5,87)	R36	171 (6,75)	115 (4,53)
	300	149,2 (5,87)	R37	175 (6,88)	115 (4,53)
	600	149,2 (5,87)	R37	175 (6,88)	115 (4,53)

Figura 1.1 (d) – Desenho Dimensional de Montagem do LD400 HART® - Transmissor de Pressão Flangeado com Colarinho



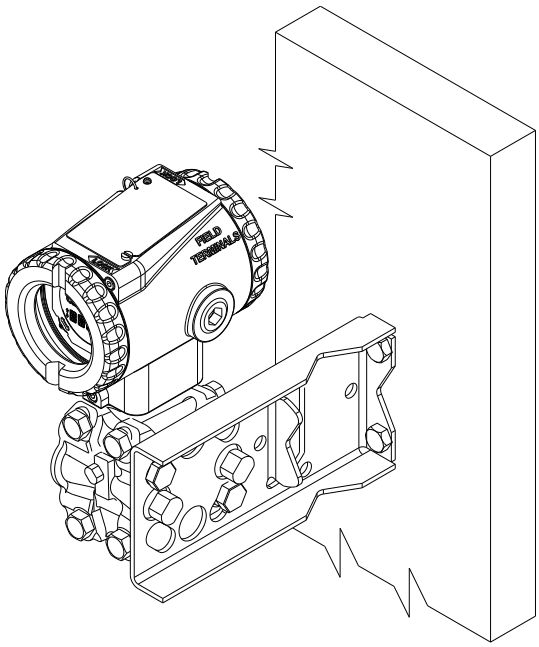
LD400S							
CONEXÃO COM EXTENSÃO	Dimensions in mm (")						
	A	ØC	ØD	E	ØF	ØG	EXT.
Tri-Clamp DN50	8 (0.315)	63.5 (2.5)	76.5 (3.01)	18 (0.71)	52 (2.05)	80 (3.15)	47.2 (1.86)
Tri-Clamp DN50H P	8 (0.315)	63.5 (2.5)	81 (3.19)	25 (0.98)	52 (2.05)	80 (3.15)	47.2 (1.86)
Tri-Clamp-2 "	8 (0.315)	63.5 (2.5)	76.5 (3.01)	18 (0.71)	52 (2.05)	80 (3.15)	47.2 (1.86)
Tri-Clamp-2 "H P	8 (0.315)	63.5 (2.5)	81 (3.19)	25 (0.98)	52 (2.05)	80 (3.15)	47.2 (1.86)
Tri-Clamp-3 "	8 (0.315)	91 (3.58)	110 (4.33)	18 (0.71)	72.5 (2.85)	100 (3.94)	50 (1.96)
Tri-Clamp-3 "H P	8 (0.315)	91 (3.58)	115 (4.53)	25 (0.98)	72.5 (2.85)	100 (3.94)	50 (1.96)
Roscado DN25-D IN 11851	6 (0.24)	47.5 (1.87)	63 (2.48)	21 (0.83)	43.2 (1.7)	80 (3.15)	26.3 (1.03)
Roscado DN40-D IN 11851	8 (0.315)	56 (2.2)	78 (3.07)	21 (0.83)	52 (2.05)	80 (3.15)	47.2 (1.86)
Roscado DN50-D IN 11851	8 (0.315)	68.5 (2.7)	92 (3.62)	22 (0.86)	52 (2.05)	80 (3.15)	47.2 (1.86)
Roscado DN80-D IN 11851	8 (0.315)	100 (3.94)	127 (5)	29 (1.14)	72.5 (2.85)	100 (3.94)	50 (1.96)
Roscado SMS-2 "	8 (0.315)	65 (2.56)	84 (3.3)	26 (1.02)	52 (2.05)	80 (3.15)	47.2 (1.86)
Roscado SMS-3 "	8 (0.315)	93 (3.66)	113 (4.45)	32 (1.26)	72.5 (2.85)	100 (3.94)	50 (1.96)
Roscado RJT- 2"	8 (0.315)	66.7 (2.63)	86 (3.38)	22 (0.86)	52 (2.05)	80 (3.15)	47.2 (1.86)
Roscado RJT- 3"	8 (0.315)	92 (3.62)	112 (4.41)	22.2 (0.87)	72.5 (2.85)	100 (3.94)	50 (1.96)
Roscado IDF-2 "	8 (0.315)	60.5 (2.38)	76.2 (3)	30 (1.18)	52 (2.05)	80 (3.15)	47.2 (1.86)
Roscado IDF-3 "	8 (0.315)	87.5 (3.44)	101.6 (4)	30 (1.18)	72.5 (2.85)	100 (3.94)	50 (1.96)

Tabela 1.1 (e) – Desenho Dimensional de Montagem do LD400 HART® - Transmissor Sanitário de Pressão com Extensão



LD400S							
CONEXÃO SEM EXTENSÃO	Dimensões em mm (")						
	A	ØC	ØD	E	ØF	ØG	EXT.
Tri-Clamp DN50	8 (0.315)	63.5 (2.5)	76.5 (3.01)	18 (0.71)	47.5 (1.87)	—	---
Tri-Clamp-11 /2"	12 (0.47)	50 (1.96)	61 (2.4)	18 (0.71)	35 (1.38)	—	---
Tri-Clamp-11 /2"H P	12 (0.47)	50 (1.96)	66 (2.59)	25 (0.98)	35 (1.38)	—	---
Tri-Clamp-2 "	12 (0.47)	63.5 (2.5)	76.5 (3.01)	18 (0.71)	47.6 (1.87)	—	---
Tri-Clamp-2 "H P	12 (0.47)	63.5 (2.5)	81 (3.19)	25 (0.98)	47.6 (1.87)	—	---
Tri-Clamp-3 "	12 (0.47)	91 (3.58)	110 (4.33)	18 (0.71)	72 (2.83)	—	---
Tri-Clamp-3 "H P	12 (0.47)	91 (3.58)	115 (4.53)	25 (0.98)	72 (2.83)	—	---
Roscado DN40-DIN 11851	13 (0.51)	56 (2.2)	78 (3.07)	21 (0.83)	38 (1.5)	—	---
Roscado DN50-DIN 11851	15 (0.59)	68.5 (2.7)	92 (3.62)	22 (0.86)	50 (1.96)	—	---
Roscado DN80-DIN 11851	16 (0.63)	100 (3.94)	127 (5)	29 (1.14)	81 (3.19)	—	---
Roscado SMS -11 /2"	12 (0.47)	55 (2.16)	74 (2.91)	25 (0.98)	35 (1.38)	—	---
Roscado SMS -2 "	12 (0.47)	65 (2.56)	84 (3.3)	26 (1.02)	48.6 (1.91)	—	---
Roscado SMS -3 "	12 (0.47)	93 (3.66)	113 (4.45)	32 (1.26)	73 (2.87)	—	---
Roscado RJT -2 "	15 (0.59)	66.7 (2.63)	86 (3.38)	22 (0.86)	47.6 (1.87)	—	---
Roscado RJT -3 "	15 (0.59)	92 (3.62)	112 (4.41)	22.2 (0.87)	73 (2.87)	—	---
Roscado IDF- 2"	12 (0.47)	60.5 (2.38)	76 (2.99)	30 (1.18)	47.6 (1.87)	—	---
Roscado IDF- 3"	12 (0.47)	87.5 (3.44)	101.6 (4)	30 (1.18)	73 (2.87)	—	---

Tabela 1.1 (f) – Desenho Dimensional de Montagem do LD400 HART® - Transmissor Sanitário de Pressão sem Extensão



MONTAGEM EM PAINEL OU PAREDE
(Veja Seção 6 – lista de sobressalentes para suporte de montagens disponíveis)

Figura 1.2 – Desenho de Montagem do LD400 HART® em Painel ou Parede

Alguns exemplos de montagem, mostrando a localização do transmissor em relação à tomada, são apresentados na Figura 1.3.

Quanto à posição do transmissor, recomenda-se obedecer à Tabela 1.1.

Fluido do Processo	Localização das Tomadas	Localização em Relação à Tomada
Gás	Superior ou Lateral	Acima
Líquido	Lateral	Abaixo ou mesmo nível
Vapor	Lateral	Abaixo se usar a câmara de condensação

Tabela 1.1 – Localização das Tomadas de Pressão

NOTA
No caso de líquidos, condensados, vapores e gases úmidos, as linhas de impulso devem estar inclinadas à razão de 1:10 para evitar o acúmulo de bolhas.

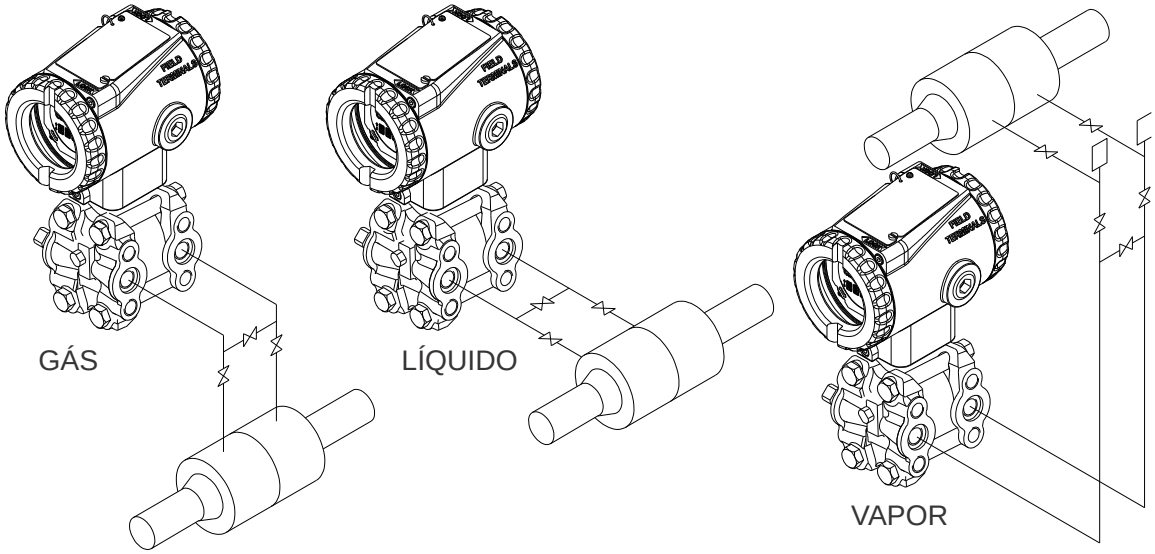


Figura 1.3 – Localização do Transmissor e Tomadas

Na medição fiscal e transferência de custódia, por questões de segurança recomenda-se o uso do lacre de segurança no **LD400 HART®**, veja figura abaixo.

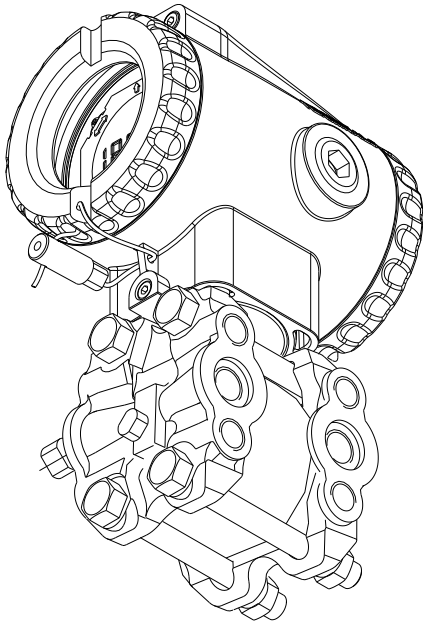


Figura 1.4 – Lacre de Segurança para Medição Fiscal e Transferência de Custódia

Quando o sensor está na posição horizontal, o peso do fluido empurra o diafragma sensor para baixo, sendo, portanto, necessário fazer o trim de pressão inferior. Veja a Figura 1.5.

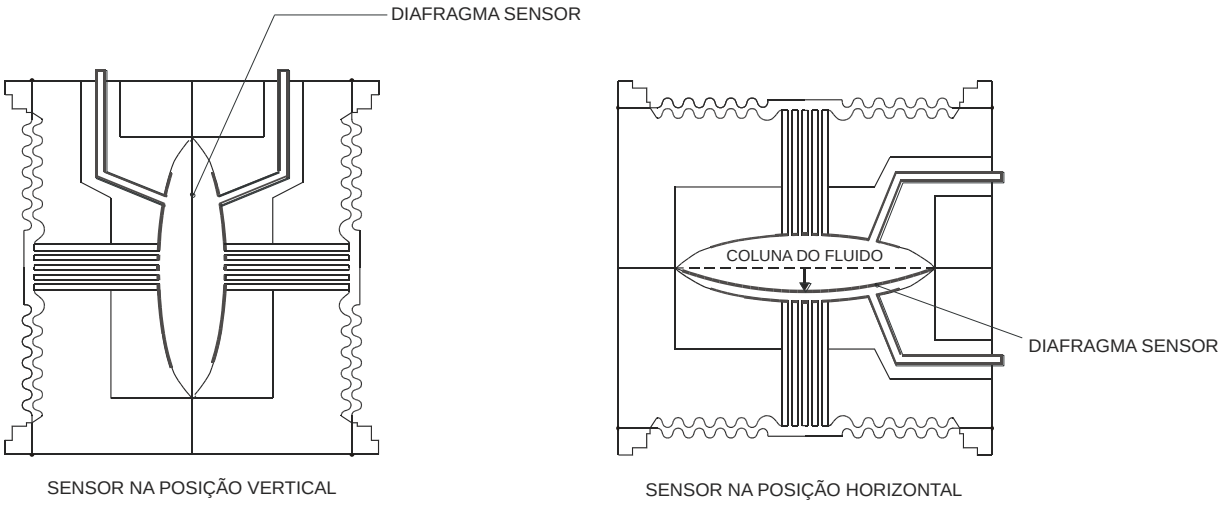


Figura 1.5 – Posições do Sensor

NOTAS
Os transmissores são calibrados na posição vertical e a sua montagem em uma posição diferente desta causa um deslocamento de zero e, conseqüentemente, o indicador apresenta uma leitura de pressão diferente da pressão aplicada. Nestas condições, deve-se fazer o Trim de pressão de zero. O Trim de pressão de zero é para compensar o ajuste de zero para a posição de montagem final do transmissor. Quando o Trim de zero for executado, certifique se a válvula de equalização está aberta e os níveis de perna molhada estão corretos. Para o transmissor de pressão absoluta, a correção do efeito de montagem deve ser feita com o Trim de pressão inferior. O Trim de zero não está habilitado devido ao zero absoluto ser a referência para estes transmissores. Desse modo, não há necessidade do valor de zero para o Trim inferior.

Rotação da Carcaça

A carcaça pode ser girada para permitir um melhor posicionamento do display. Para girá-la, solte o parafuso de trava da carcaça. Veja Figura 1.6.

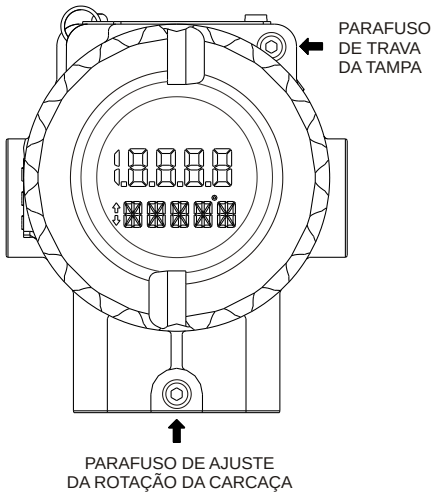


Figura 1.6 – Parafusos de Ajuste da Carcaça e Trava da Tampa

NOTA
Para acoplar o sensor à carcaça, é necessário dar no mínimo 6 voltas completas, até que se perceba a compressão do anel de vedação. O **LD400 HART®** tem ainda uma volta extra para o melhor posicionamento do campo de visualização do display. Para evitar danos ao cabo do sensor, recomenda-se ajustar a posição da carcaça girando-a no sentido horário. Se o fim da rosca for atingido antes da posição desejada, então gire-a no sentido anti-horário. Os transmissores possuem uma trava de proteção do cabo, que impede o movimento em mais de uma volta. Veja mais detalhes na Seção 6, Figura 6.2.

O display também pode ser girado de 90 a 90 graus, de forma a obter uma melhor visualização. Para maiores detalhes das possíveis posições do display, refira-se à Seção 6 - Figura 6.4.

NOTA
O flange de processo do transmissor de nível pode ser girado de ± 45º. Para fazer isto, basta liberar os dois parafusos e girar o flange. Não tire o parafuso. Há uma etiqueta no transmissor com essas instruções. Veja a Figura 1.1 (a).

Ligação Elétrica

Para acessar a borneira aperte o parafuso de trava da tampa para destravá-la. Gire a tampa no sentido anti-horário e retire-a.

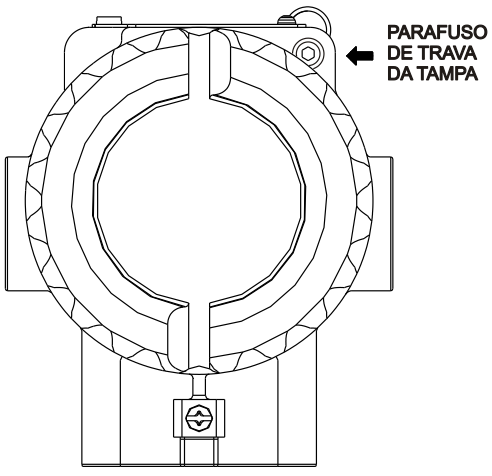


Figura 1.7 – Parafuso de Trava da Tampa

A borneira possui parafusos que podem receber terminais tipo garfo ou olhal. Veja Figura 1.8.

NOTAS
Para evitar a entrada de umidade ou de gases corrosivos, aperte as tampas até sentir que o anel de vedação encostou-se à carcaça e dê mais um terço de volta (120°) para garantir a vedação. Trave as tampas através dos parafusos de trava. A passagem dos cabos de sinal até os terminais da borneira pode ser feito por uma das passagens na carcaça e que podem ser conectadas a um eletroduto ou prensa-cabo. As entradas do cabo não utilizadas devem ser vedadas com bujão e vedante apropriados para evitar a entrada de umidade, que pode causar a perda de garantia do produto. Se a área for classificada, use bujão certificado. Neste manual há um código de pedido (seção manutenção) para esse tipo de bujão.

Para o modelo de transmissor com o protocolo HART®, Figura 1.8, os terminais de Teste e de Comunicação permitem, respectivamente, medir a corrente de 4-20 mA sem abrir a malha de controle e conectar um dispositivo de configuração ao transmissor.

Por conveniência, existem dois terminais terra: um interno, próximo à borneira e um externo, localizado próximo à entrada do eletroduto. Veja os terminais na Figura 1.8.

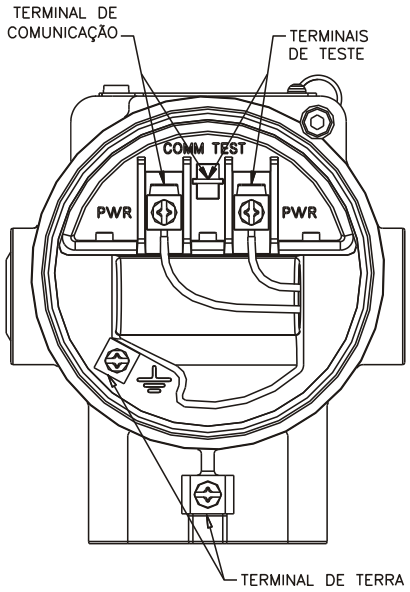


Figura 1.8 – Borneira do LD400 HART®

NOTA
O aterramento externo foi projetado para aceitar fiação de até 10 mm² de secção (S= 12 mm²)

A borneira do **LD400 HART®** foi desenvolvida de forma a permitir a conexão dos sinais sem considerar a sua polaridade.

É recomendável o uso de cabos tipo “par trançado” de bitola 22 AWG ou maior. Para ambientes com alto índice de interferência eletromagnética (EMI acima de 10V/m) recomenda-se o uso de condutores blindados.

Evite a passagem da fiação de sinal por rotas que contêm cabos de potência ou comutadores elétricos.

As roscas dos eletrodutos devem ser vedadas conforme método de vedação requerido pela área classificada.

O orifício de passagem não utilizado deve ser vedado com bujão e vedante apropriado para a área nas roscas para evitar a penetração de umidade. Veja Figura 1.9.

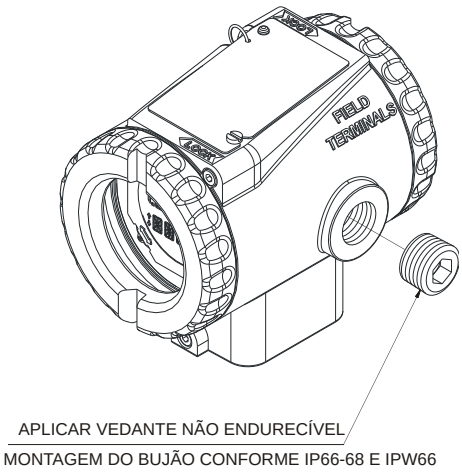


Figura 1.9 – Vedação das Roscas dos Eletrodutos

Instalação Típica para o Protocolo HART®

As Figuras 1.10 e 1.11 mostram os diagramas de ligações do **LD400 HART®** para trabalhar como transmissor e controlador, respectivamente.

A Figura 1.12 mostra o diagrama de ligação do **LD400 HART®** para trabalhar numa rede multiponto. Observe que podem ser ligados, no máximo, até 15 transmissores HART® em paralelo, na mesma linha. Deve-se, igualmente, atentar para a fonte de alimentação quando vários transmissores são ligados na mesma linha. A corrente que passa pelo resistor de 250 Ohms será alta, causando uma alta queda de tensão. Portanto, deve-se assegurar que a tensão da fonte de alimentação seja adequada para suprir a tensão mínima de operação.

NOTA
Para que os transmissores HART® operem em uma rede multiponto há a necessidade que cada transmissor seja configurado com um identificador **Device ID** diferente. Além disso, se o modo de identificação do transmissor na malha for feito através do endereço **(Comando 0)**, os endereços HART® também deverão ser diferentes. Já se o modo de identificação for feito por Tag **(Comando 11)**, deve-se garantir a unicidade dos Tags.

Um configurador pode ser conectado nos terminais de comunicação do transmissor ou em qualquer ponto da linha através dos seus terminais de conexão.

Se o cabo for blindado, recomenda-se o aterramento da blindagem em apenas uma das extremidades. A extremidade não aterrada deve estar cuidadosamente isolada. Em conexões multiponto deve-se garantir a continuidade da malha, tomando-se cuidado especial para evitar o curto circuito da blindagem com a carcaça.

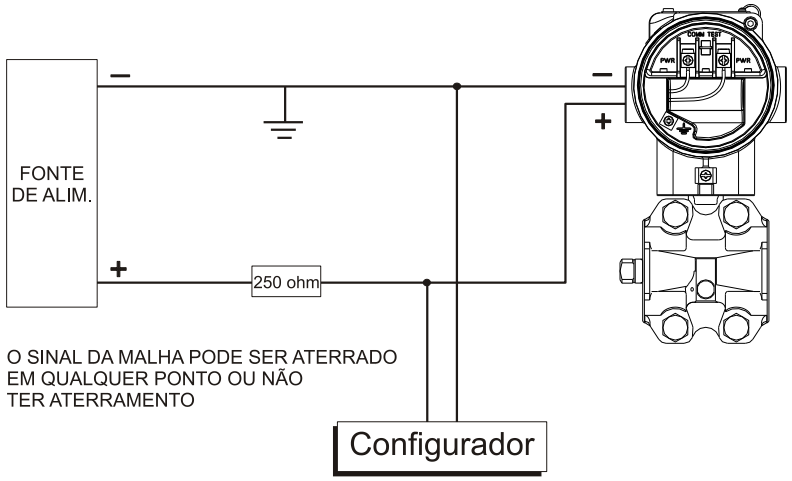


Figura 1.10– Diagrama de Ligação do LD400 HART® no Modo Transmissor

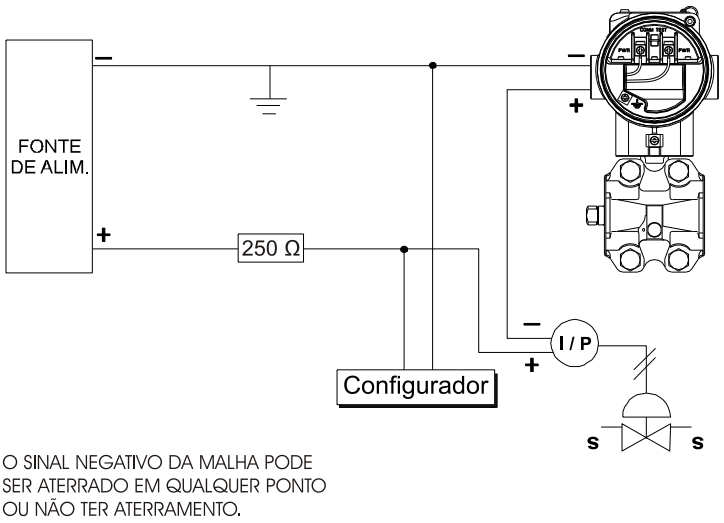


Figura 1.11 – Diagrama de Ligação do LD400 HART® Operando como Controlador

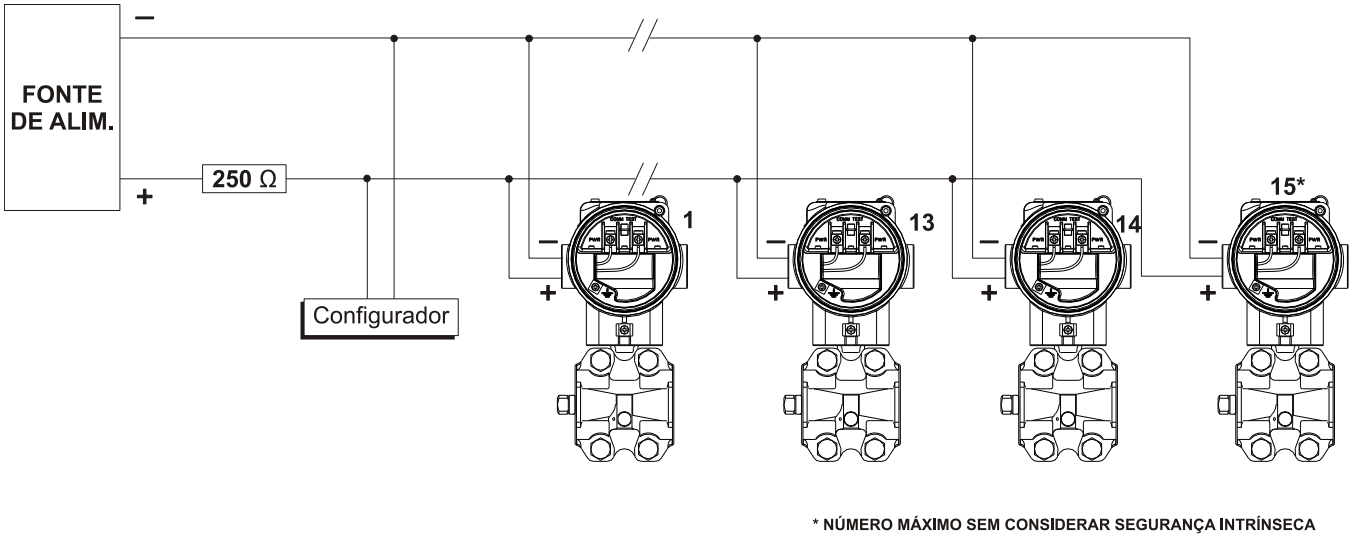


Figura 1.12 – Diagrama de Ligação do LD400 HART® em uma Rede Multiponto

NOTA
Certifique-se que o transmissor está dentro da faixa de operação indicada na Figura 1.13. Para suportar a comunicação HART® é necessária uma carga mínima de 250 Ohms.

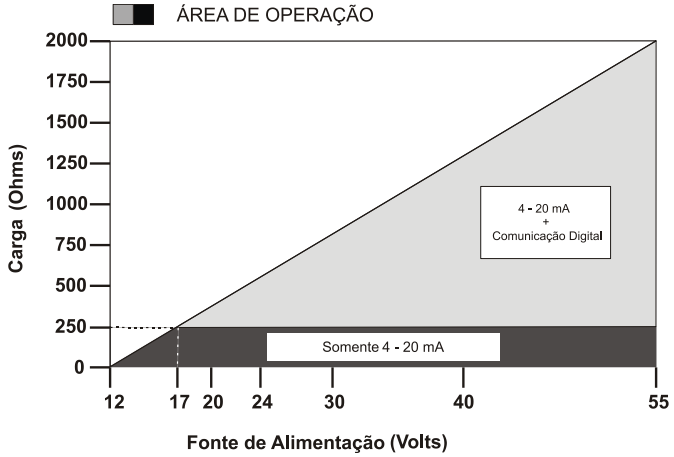


Figura 1.13 – Reta de Carga

Instalações em Áreas Perigosas

ATENÇÃO

Explosões podem resultar em morte ou ferimentos sérios, além de dano financeiro. A instalação deste transmissor em áreas explosivas deve ser realizada de acordo com as normas locais e o tipo de proteção adotados. Antes de continuar a instalação tenha certeza de que os parâmetros certificados do equipamento estão de acordo com a área classificada onde o mesmo será instalado.

A modificação do instrumento ou substituição de peças sobressalentes por outros que não sejam de representantes autorizados da Smar é proibida e anula a certificação do produto.

Os transmissores são marcados com opções do tipo de proteção. A certificação só é válida somente quando o tipo de proteção é indicado pelo usuário. Quando um tipo determinado de proteção foi selecionado, qualquer outro tipo de proteção não pode ser usado.

Para instalar o sensor e a carcaça em áreas perigosas é necessário dar no mínimo 6 voltas de rosca completas. A carcaça deve ser travada utilizando parafuso de travamento (Figura. 1.6).

A tampa deve ser apertada com no mínimo 8 voltas de rosca para evitar a penetração de umidade ou gases corrosivos até que encoste na carcaça. Então, aperte mais 1/3 de volta (120º) para garantir a vedação. Trave as tampas utilizando o parafuso de travamento (Figura. 1.7).

À Prova de Explosão

ATENÇÃO

Usar somente bujões (plugs), adaptadores e prensa cabos certificados para prova de explosão.

Em instalações à prova de explosão as entradas dos cabos devem ser conectadas ou fechadas usando prensa cabo metálico e plug cego metálico, ambos sendo pelo menos certificados IP66 e Ex-d.

Os bujões (plugs) fornecidos pela Smar são certificados de acordo com o órgão CEPEL. Se o bujão (plug) precisar ser trocado, um bujão (plug) certificado deverá ser usado.

A conexão elétrica com rosca NPT deve ter um selante à prova d'agua. Um selante não endurecível é recomendado.

Para certificação NEMKO ATEX siga o guia de instalação para áreas classificadas abaixo:
Grupo II Categoria 2G, Ex d, Grupo IIC, Classe de Temperatura T6, EPL Gb U = 28VDC
Temperatura Ambiente: -20 a 60ºC para T6
Grau de Proteção: IP66/687 ou IP66W/687W
As conexões elétricas disponíveis são: ½ - 14NPT e M20x1,5.

As entradas dos cabos devem ser conectadas ou fechadas usando prensa cabo metálico e bujão cego metálico, ambos sendo pelo menos certificados IP66 e Ex-d ou qualquer prensa cabo metálico e bujão cego metálico aprovados pelo ATEX. Não remova a tampa do transmissor quando ele estiver energizado.

Segurança Intrínseca

ATENÇÃO

Em áreas classificadas com segurança intrínseca e com requisitos de não-acendível, os parâmentros dos componentes do circuito e os procedimentos de instalação devem ser observados.

Para proteger uma aplicação o transmissor deve ser conectado a uma barreira. Os parâmetros entre a barreira e o equipamento devem coincidir (considere o parâmetro do cabo). Parâmetros associados ao barramento de terra devem ser separados de painéis e divisórias de montagem. A blindagem é opcional. Se for usada, isole o terminal não aterrado. A capacitância e a indutância do cabo mais Ci e Li devem ser menores do que Co e Lo do instrumento associado.

Para livre acesso ao barramento HART em ambiente explosivo, assegure que os instrumentos do circuito estão instalados de acordo com as regras de ligação intrinsicamente segura e não-acendível. Use apenas comunicador Ex Hart aprovado de acordo com o tipo de proteção Ex-i (IS) ou Ex-n (NI).

Não remover a tampa do transmissor quando o mesmo estiver em funcionamento.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

Descrição Funcional do Sensor

O sensor de pressão utilizado pelos transmissores inteligentes de pressão **LD400 HART®** é do tipo capacitivo (célula capacitiva), mostrado esquematicamente na Figura 2.1.

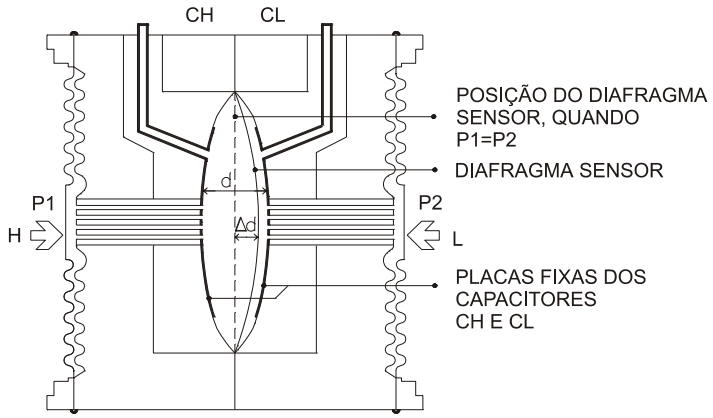


Figura 2.1 – Célula Capacitiva

Onde:

P_1 e **P_2** são pressões aplicadas nas câmaras H e L.
CH = capacitância medida entre a placa fixa do lado de P_1 e o diafragma sensor.
CL = capacitância medida entre a placa fixa do lado de P_2 e o diafragma sensor.
d = distância entre as placas fixas de CH e CL.
Δd = deflexão sofrida pelo diafragma sensor devido à aplicação da pressão diferencial $\Delta P = P_1 - P_2$.

Sabe-se que a capacitância de um capacitor de placas planas e paralelas pode ser expressa em função da área (A) das placas e da distância (d) que as separa, conforme a equação (1):

$$C = \frac{\varepsilon A}{d} \qquad \textbf{(1)}$$

Onde:
ε = constante dielétrica do meio existente entre as placas do capacitor

Considerando-se *CH* e *CL* como capacitâncias de placas planas de mesma área e paralelas, quando $P_1 > P_2$ tem-se:

$$CH = \frac{\varepsilon . A}{(d/2) + \Delta d} \qquad \textbf{(2)}$$

e

$$CL = \frac{\varepsilon \cdot A}{(d/2) - \Delta d} \qquad \textbf{(3)}$$

Por outro lado, se a pressão diferencial (ΔP) aplicada à célula capacitiva, não defletir o diafragma sensor além de d/4, pode-se admitir ΔP proporcional a Δd.

Ao desenvolver a expressão: $\dfrac{CL - CH}{CL + CH}$ **(4)**

obtém-se: $$\Delta P = \frac{CL - CH}{CL + CH} = \frac{2\Delta d}{d}$$ **(5)**

Como a distância (d) entre as placas fixas de CH e CL é constante, percebe-se que a expressão (4) é proporcional a Δd e, portanto, à pressão diferencial que se deseja medir.

Assim, conclui-se que a célula capacitiva é um sensor de pressão constituído por dois capacitores de capacitâncias variáveis, conforme a pressão diferencial aplicada.

Descrição Funcional do Circuito

O Diagrama de blocos do transmissor, mostrado na Figura 2.2, ilustra esquematicamente o funcionamento do circuito.

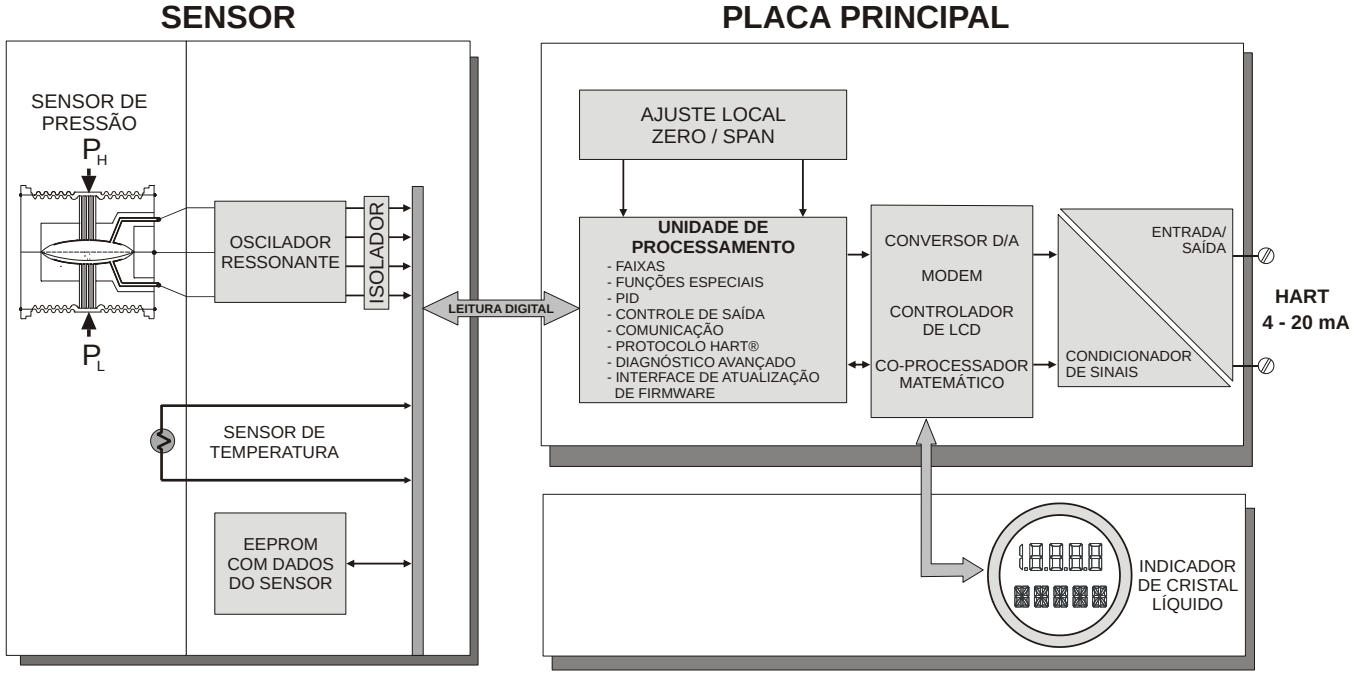


Figura 2.2 – Diagrama de Bloco do Hardware do LD400 HART®

Oscilador Ressonante
Este oscilador gera uma freqüência que é proporcional à capacitância do sensor.

Isolador de Sinais
Os sinais de controle da CPU são transferidos através de acopladores ópticos e o sinal de freqüência do oscilador, através de um transformador. O circuito de alimentação do sensor é isolado do circuito principal por este módulo.

EEPROM
A EEPROM está localizada na placa do sensor e contém dados pertencentes às características do sensor para diferentes pressões e temperaturas. Como cada sensor é caracterizado na fábrica, o dado gravado são específicos de cada sensor.

Sensor de Temperatura
Sensor de temperatura utilizado para a compensação das variações de temperatura.

Unidade Central de Processamento (CPU), RAM, FLASH e EEPROM
A unidade central de processamento (**CPU**) é a parte inteligente do transmissor, responsável pelo gerenciamento e operação de medida, execução de bloco, autodiagnose e comunicação.
O programa é armazenado em uma memória **FLASH**. Para armazenamento temporário de dados, a CPU tem uma RAM interna. Caso falte energia, os dados armazenados na RAM são perdidos.

Para armazenamento de dados que requeiram persistência, tais como dados de configuração, startup e totalização, usa-se uma memória não-volátil do tipo FRAM para o **LD400 HART®**. Ela tem um tempo de acesso compatível com as RAMs normais e não existe limitação em termos de ciclos de escrita.

Conversor D/A (HART®)
Converte os dados digitais da CPU para sinais analógicos em corrente, com 15 bits de resolução, para modelos HART®.

Saída
Controla a corrente na linha que alimenta o transmissor. No caso do HART®, controla a corrente de saída de acordo com o valor fornecido pelo conversor D/A.

Modem
A função deste sistema é tornar possível a troca de informações entre o configurador e o transmissor, através de comunicação digital do tipo Mestre-Escravo.

Sendo assim, o transmissor faz a demodulação do sinal recebido serialmente do configurador, pela linha de corrente e, após tratá-la adequadamente, modula a resposta a ser enviada. O HART® utiliza a tecnologia FSK para a modulação do sinal.

No caso do HART®, o sinal de comunicação é simétrico, sem componente AC, o que não afeta o nível DC na saída de 4-20 mA.

Fonte de Alimentação
Para alimentar o circuito do transmissor, o circuito de alimentação retira a potência da linha de comunicação (sistema a 2 fios). No caso do HART®, o consumo quiescente do transmissor é abaixo de 3,6 mA e durante a operação o consumo poderá alcançar de 3,6 a 21 mA, dependendo do estado da medida e do sensor. O **LD400 HART®**, em modo transmissor, apresenta indicação de falha em 3,6 mA quando configurado para falha baixa; 21 mA, quando configurado para falha alta; 3,8 mA quando ocorrer saturação baixa; 20,5 mA quando ocorrer saturação alta e medições proporcionais à pressão aplicada na faixa de 3,8 mA a 20,5 mA. O 4 mA corresponde a 0% da faixa de trabalho e o 20 mA a 100 % da faixa de trabalho.

Controlador de Display
Recebe os dados da CPU e ativa os segmentos do Display de cristal líquido. O controlador ativa o backplane e os sinais de controle de cada segmento de display.

Ajuste Local
São duas chaves magnéticas por efeito HALL ativadas pela inserção do cabo da chave de fenda magnética, em um dos furos no topo da carcaça, veja Figura 2.3. Este tipo de atuação realiza acionamentos externos sem qualquer contacto com a placa eletrônica, mantendo totalmente vedada a câmara interna do transmissor.

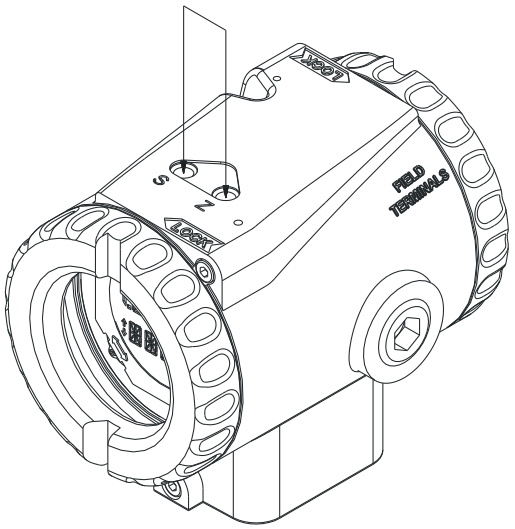


Figura 2.3 – Ajuste Local

Descrição Funcional do Software do LD400 HART®

A Figura 2.4 mostra o fluxo da informação executado pelo software do **LD400 HART®**. Abaixo, segue a descrição dos blocos.

Caracterização de Fábrica
Calcula a pressão real normalizada através das leituras de capacitância e temperatura obtidas do sensor, considerando os dados de caracterização de fábrica armazenados na EEPROM do sensor.

Trim de Pressão
Realiza a correção da pressão medida em virtude de possível desvio causado por sobrepressão, sobretemperatura ou posição de montagem. A correção pode ser feita tanto para o deslocamento de zero quanto de span.

Linearização do Usuário
Este bloco contém uma tabela de até cinco pontos (P1 a P5) que poderão ser usados para uma eventual linearização.

Filtro Digital
O filtro digital é do tipo passa baixa com constante de tempo ajustável. Ele é usado para suavizar sinais ruidosos. O valor do amortecimento é o tempo necessário para a saída atingir 63,2% para uma entrada em degrau de 100%. Este valor em segundos pode ser livremente configurado pelo usuário.

Engenharia
O valor de pressão normalizado é convertido para a unidade de engenharia, considerando a unidade de pressão selecionada e o limite superior do sensor (URL).

Calibração
Calcula o valor da pressão em porcentagem considerando a faixa de trabalho fornecida pelo Valor Inferior do Range (LRV) e Valor Superior do Range (URV).

Função
Dependendo da aplicação e conforme a pressão aplicada, a saída do transmissor ou a PV do controlador podem ter as seguintes características: *Linear* (para a medição de pressão, pressão diferencial e nível), *Quadrático* (para a medição de vazão), *Quadrático de Terceira ou Quinta Potência* (para medição de vazão em canais abertos). Além disso, existe disponível uma tabela de 16 pontos para que o valor em porcentagem possa ser linearizado, antes ou depois da aplicação da função acima mencionada. Na medição de vazão ela pode ser usada para corrigir a variação do "Número de Reynolds" ou mesmo, corrigir o arqueamento na medição de nível. Se a tabela estiver habilitada, haverá uma indicação no display com o ícone F(X).

Bloco PID
O Bloco PID efetua a ação de controle tendo como entrada o Setpoint (SP) e a Variável de Processo (PV) e como saída, a Variável Manipulada (MV).

Bloco PID: SP - Setpoint
É o valor desejado da variável de processo quando o controlador está ativado. Pode ser ajustado pelo operador quando a malha estiver em Automático ou em Manual sem o SP Tracking ativado, na opção OPER\SP% do Ajuste Local. Se a malha de controle estiver em Manual e o SP Tracking estiver ativado, o valor do SP acompanhará a evolução da PV. Assim, ao chavear a malha para Auto, a transferência ocorrerá sem causar distúrbios ao processo.

Bloco PID: Algoritmo PID
Primeiramente, é calculado o erro: PV-SP (AÇÃO DIRETA) ou SP-PV (AÇÃO REVERSA) e em seguida é feito o cálculo da MV de acordo com o algoritmo do tipo de PID. O sinal de saída do PID pode seguir uma curva com até 16 pontos livremente configuráveis pelo usuário. Se a tabela estiver habilitada haverá uma indicação no display com o ícone F(X).

Bloco PID: Auto/Manual
O modo Auto/Manual pode ser selecionado pelo Ajuste Local na opção OPER\A/M. Com o PID no modo manual, a MV pode ser ajustada pelo operador. A faixa de ajuste é limitada pelo valor INFERIOR e valor SUPERIOR.

A opção POWER-ON é usada para configurar o modo de operação (AUTO ou MANUAL) em que retornará o controlador, após uma falha na alimentação e a Saída de Segurança define o valor para a MV caso se detecte uma falha no controlador.

Bloco PID: Limites
Este bloco assegura que a MV não ultrapasse os limites máximo e mínimo estabelecidos através do LIMITE SUPERIOR e LIMITE INFERIOR. Também assegura que a velocidade não exceda o valor ajustado em SAÍDA/SEG.

Bloco PID: Bumpless A/M
No modo Manual, o algoritmo PID usa o valor de saída para recompensar a sua ação proporcional para que a transição de Manual para Automático não ocorra de forma abrupta. Assim, mesmo que a transição ocorra na presença de ERROR%, a ação proporcional é anulada e a saída é ajustada suavemente de acordo com a ação integral.

Bloco PID: Tabela de Pontos PID
Caracteriza a saída do PID.

Output
Calcula a corrente proporcional à variável de processo ou à variável manipulada, para ser transmitida na saída de 4-20 mA, se o Modo de Operação for Transmissor ou Controlador. O valor em porcentagem é convertido para corrente, onde 0% corresponde a 4 mA e 100% a 20 mA.

Este bloco contém também a função de corrente fixa, na qual a saída pode ser mantida constante dentro de um valor de 3,6 a 21 mA. A saída em corrente está de acordo com a NAMUR NE-43.

Trim de Corrente
O ajuste (TRIM) de 4 mA e de 20 mA é usado para aferir o circuito de saída do transmissor quando necessário.

Unidade do Usuário
Converte o 0 a 100% da variável de processo para uma leitura de saída em unidade de engenharia disponível para o display e a comunicação.

É usado, por exemplo, para obter uma indicação de vazão e/ou volume de uma medida de pressão diferencial ou nível, respectivamente.

Uma unidade para a variável pode também ser selecionada.

Totalizador
Usado em aplicações de vazão para totalizar a vazão acumulada desde o último reset, obtendo assim o volume ou a massa transferida.

O valor totalizado é mantido, podendo continuar a totalização mesmo após uma queda de energia. Apenas o valor residual da totalização é desprezado.

Display
Pode alternar entre três indicações de variáveis a uma taxa de aproximadamente 3 segundos. Unidades extensas com mais de 5 letras são rotacionadas.

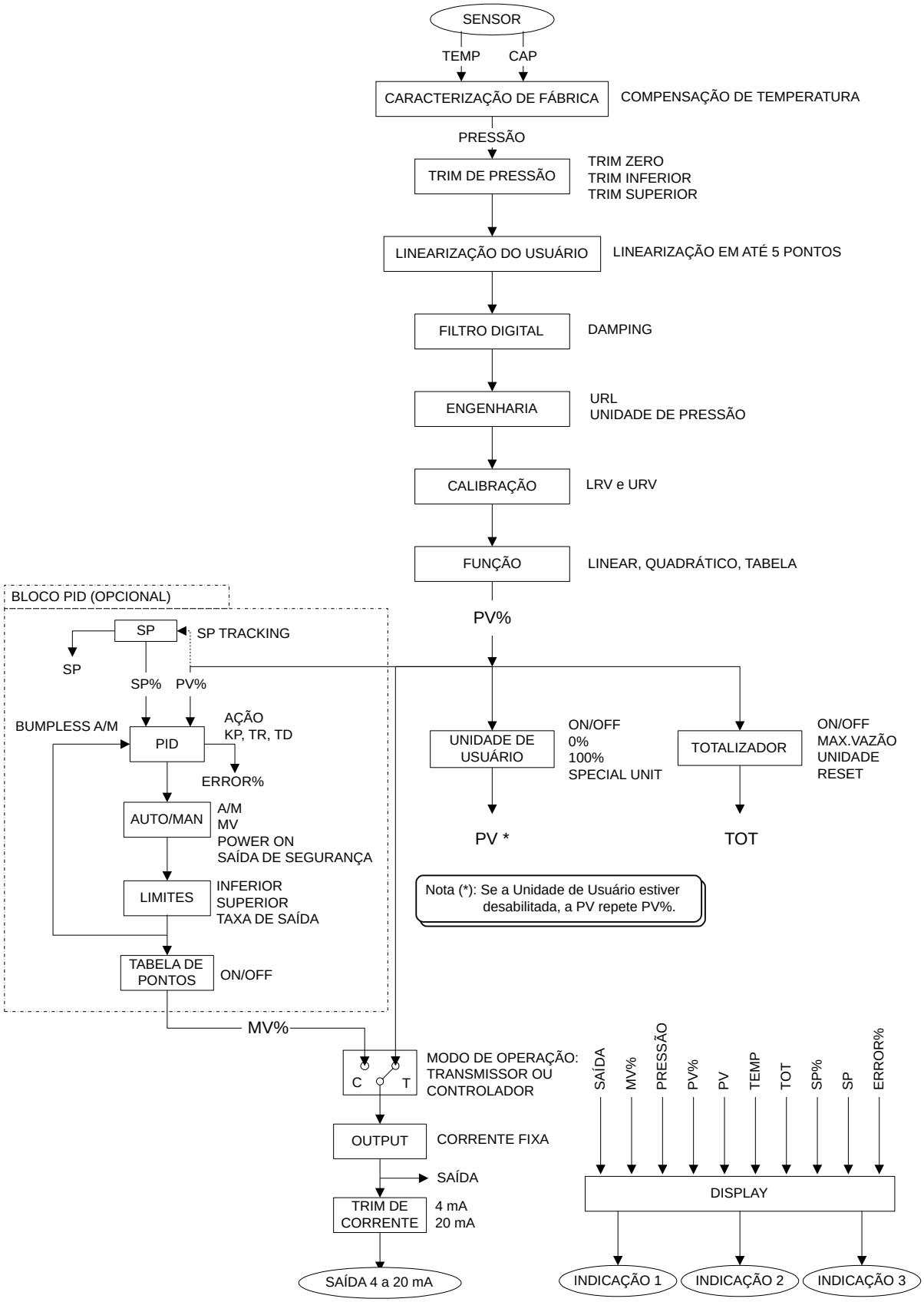


Figura 2.4 – Diagrama de Blocos do Software do LD400 HART®

Descrição Funcional do Display (LCD)

O display de cristal líquido (LCD) pode mostrar até 3 indicações de variáveis que são selecionáveis pelo usuário. Quando múltiplas variáveis são escolhidas, o display alternará a visualização entre elas com um intervalo de 3 segundos, aproximadamente.

O display de cristal líquido é constituído por um campo de 4 ½ dígitos numéricos, um campo de 5 dígitos alfanuméricos e um campo de informações, conforme mostrados na Figura 2.5.

Se a totalização for indicada, a parte mais significativa aparece no campo numérico (superior) e a parte menos significativa no campo alfanumérico (inferior).

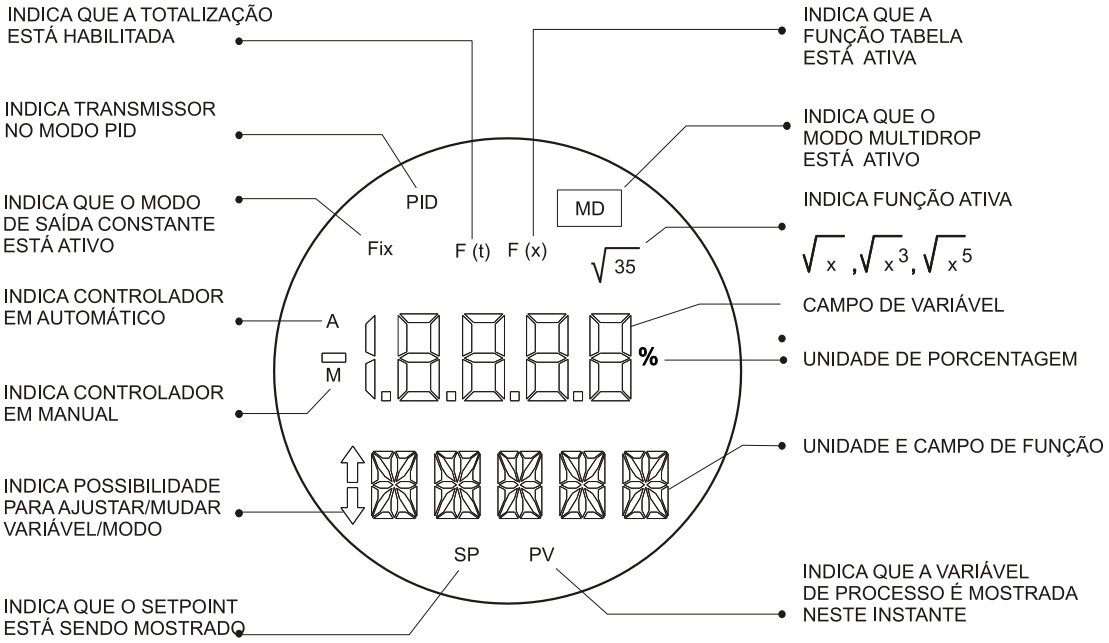


Figura 2.5 (a) – Display para LD400 HART®

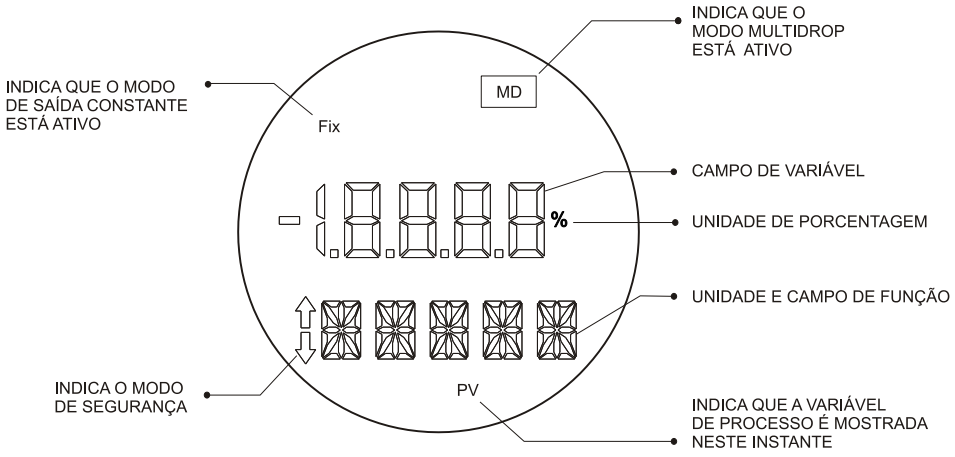

INDICA QUE O MODO DE SAÍDA CONSTANTE ESTÁ ATIVO
INDICA O MODO DE SEGURANÇA
INDICA QUE O MODO MULTIDROP ESTÁ ATIVO
CAMPO DE VARIÁVEL
UNIDADE DE PORCENTAGEM
UNIDADE E CAMPO DE FUNÇÃO
INDICA QUE A VARIÁVEL DE PROCESSO É MOSTRADA NESTE INSTANTE
MD
Fix
%
PV

Figura 2.5 (b) – Display para LD400 HART®SIS

Monitoração

Durante a operação normal, o display do **LD400 HART®** está no modo monitoração. Neste modo, a indicação alterna entre as três variáveis, indicação do LCD1, LDC2 e LCD3, conforme configurado pelo usuário.

O display mostra as unidades de engenharia, valores e parâmetros, simultaneamente.

Figura 2.6 – Modo de Monitoração Típica Mostrando a PV, Neste Caso 25,00 mmH_2O

O modo monitoração é interrompido quando o usuário realiza o ajuste local completo.

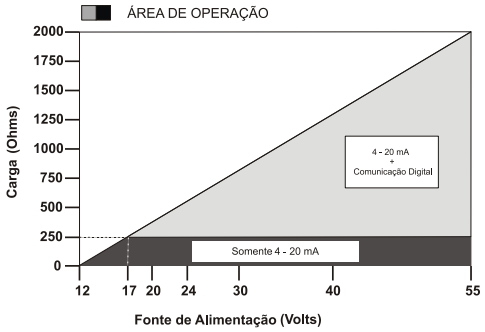
O display do **LD400 HART®** é capaz, também, de mostrar mensagens e erros. Alguns exemplos destas mensagens são listados na Tabela 2.1. Para a descrição completa, refira-se à Seção 6 - Manutenção.

INDICADOR		DESCRIÇÃO
Numérico	**Alfanumérico**	
Protocolo e Endereço	LD400 HART e Versão	Mensagem mostrada durante o power up.
Valor da variável	SAT / Unidade	Corrente de Saída saturada em 3,8 ou 20,5 mA. Veja Seção 6 – Manutenção.
CH e/ou CL alternado com valor de corrente	Dfail / Unidade	Há uma falha em um dos lados do sensor ou em ambos.
Valor da corrente	DFail / mA	Detecção de uma falha grave e o transmissor entra no modo de segurança

Tabela 2.1 – Display do LD400 HART® Indicando Mensagens de Erro

Seção 3

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Especificações Funcionais	
Fluido de Processo	Líquido, gás ou vapor.
Saída e Protocolo de Comunicação	A dois fios, 4-20 mA de acordo com as especificações NAMUR NE43, com comunicação digital sobreposta (Protocolo HART®).
Alimentação	12 - 55 Vdc. Entrada sem polarização, com proteção por supressor de transiente e complementada por um centelhador. Isolação da carcaça maior que 10 GΩ. **Supressor de Transiente :** $V_{máx\ instantânea}$: até 65 Vpico; Modo diferencial - bi-direcional; Baixa fuga de corrente e baixa capacitância; Atende às recomendações das normas: IEEE C62.41, IEEE C37.90.1, IEEE61000-4-4 e IEEE61000-4-5; Tempo de resposta menor que 5 ns; **Centelhador:** $V_{centelhamento}$ em 1000 Vdc; Corrente de descarga de pico: 10 kA e nominal de 10 A/s; Modo comum, com baixíssima corrente de fuga e baixíssima capacitância de entrada.
Indicador	Indicador LCD de 4½ dígitos numéricos e 5 caracteres alfanuméricos. Ícone de funções e estado.
Certificação em Área Classificada (Ver Apêndice A)	Prova de explosão, segurança intrínseca e segurança aumentada (CEPEL) Prova de explosão (NEMKO) Segurança intrínseca (EXAM) Prova de explosão, segurança intrínseca e prova de poeira (FM) (Pending)
Ajuste de Zero e Span	Não interativo. Via ajuste local e comunicação digital. Jumper de ajuste local com três posições: Simples, Desabilitado e Completo.
Limitação de Carga	A equação para determinar a máxima resistência de carga está descrita abaixo: Máxima Resistência de Carga = [46,07 * (Tensão de Alimentação - 10,5)] Ohms 
Alarme de Falha (Diagnósticos)	Diagnósticos detalhados através do comunicador HART®. Indicação de falha de sensor e sobrepressão. Em caso de falha no sensor ou no circuito, o autodiagnóstico leva a saída para 3,6 ou 21,0 mA, de acordo com a escolha do usuário e conforme as especificações NAMUR NE43.
Limites de Temperatura	Ambiente: -40 a 85 °C (-40 a 185 °F) Processo: -40 a 100 °C (-40 a 212 °F) (Óleo Silicone) -40 a 85 °C (-40 a 185 °F) (Óleo Inerte Halocarbon) 0 a 85 °C (32 a 185 °F) (Óleo Inerte Fluorolube) -20 a 85 °C (-4 a 185 °F) (Óleo Inerte Krytox e Fomblim) -25 a 100 °C (-13 a 212 °F) (Anéis de vedação em Viton) -40 a 150 °C (-40 a 302 °F) (Modelo de Nível) Armazenagem: -40 a 100 °C (-40 a 212 °F) Display Digital: -20 a 80 °C (-4 a 176 °F) -40 a 85 °C (-40 a 185 °F) (Sem danos)
Configuração	Através de comunicação digital (protocolo HART®), usando o software de configuração CONF401 ou DDCON 100 para Windows, ou HPC401 para Palms. Também pode ser configurado através do uso de ferramentas DD e FDT/DTM, além de poder ser parcialmente configurado através de ajuste local. De forma a manter íntegra a configuração do equipamento, o **LD400 HART®** possui um mecanismo de proteção contra escrita na memória de configuração, tanto de hardware quanto de software. O mecanismo por hardware, selecionável via chave H-H, tem prioridade sobre o software.

Especificações Funcionais

Limites de Pressão Estática e Sobrepressão (MWP – Máxima Pressão Estática de Trabalho)

De 3,45 kPa abs. (0,5 psia) a:
0,5 MPa (72,52 psi) para faixa 0
8 MPa (1150 psi) para faixa 1
16 MPa (2300 psi) para faixas 2, 3 e 4
32 MPa (4600 psi) para modelos H e A5
40 MPa (5800 psi) para modelo M5
52 MPa (7500 psi) para modelos M6 e A6

Pressão de Teste do Flange: 68,95 MPa (10000 psi)
As sobrepressões acima não danificarão o transmissor, porém, uma nova calibração pode ser necessária.

ATENÇÃO

Estão descritos aqui as pressões máximas apenas dos materiais referenciados em cada norma, não que não possam ser fabricados sob consulta.

As temperaturas acima de 150 ºC não estão disponíveis para modelos de nível.

TABELA DE PRESSÕES PARA FLANGES DE SELO E NÍVEL NORMA DIN EM 1092-1 2008

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida						
		RT	100	150	200	250	300	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)						
10E0 AISI 304/304L	PN 16	16	13,7	12,3	11,2	10,4	9,6	9,2
	PN 25	25	21,5	19,2	17,5	16,3	15,1	14,4
	PN 40	40	34,4	30,8	28	26	24,1	23
	PN 63	63	63	57,3	53,1	50,1	46,8	45
	PN 100	100	86,1	77,1	70	65,2	60,4	57,6
	PN 160	160	137,9	123,4	112	104,3	96,7	92,1
	PN 250	250	215,4	192,8	175	163	151,1	144

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida						
		RT	100	150	200	250	300	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)						
14E0 AISI 316/316L	PN 16	16	16	14,5	13,4	12,7	11,8	11,4
	PN 25	25	25	22,7	21	19,8	18,5	17,8
	PN 40	40	40	36,3	33,7	31,8	29,7	28,5
	PN 63	63	63	57,3	53,1	50,1	46,8	45
	PN 100	100	100	90,9	84,2	79,5	74,2	71,4
	PN 160	160	160	145,5	134,8	127,2	118,8	114,2
	PN 250	250	250	227,3	210,7	198,8	185,7	178,5

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida						
		RT	100	150	200	250	300	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)						
16E0 1.4410 Super Duplex 1.4462 Duplex	PN 16	16	16	16	16	16	-	-
	PN 25	25	25	25	25	25	-	-
	PN 40	40	40	40	40	40	-	-
	PN 63	63	63	63	63	63	-	-
	PN 100	100	100	100	100	100	-	-
	PN 160	160	160	160	160	160	-	-
	PN 250	250	250	250	250	250	-	-

TABELA DE PRESSÕES PARA FLANGES DE SELO E NÍVEL NORMA ASME B16.5 2009

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida								
		-29 a 38	50	100	150	200	250	300	325	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)								
Hastelloy C276	150	20	19,5	17,7	15,8	13,8	12,1	10,2	9,3	8,4
	300	51,7	51,7	51,5	50,3	48,3	46,3	42,9	41,4	40,3
	400	68,9	68,9	68,7	66,8	64,5	61,7	57	55	53,6
	600	103,4	103,4	103	100,3	96,7	92,7	85,7	82,6	80,4
	900	155,1	155,1	154,6	150,6	145	139	128,6	124	120,7
	1500	258,6	258,6	257,6	250,8	241,7	231,8	214,4	206,6	201,1
	2500	430,9	430,9	429,4	418,2	402,8	386,2	357,1	344,3	335,3

Especificações Funcionais

Limites de Pressão Estática e Sobrepressão (MWP – Máxima Pressão Estática de Trabalho) (continuação)

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida								
		-29 a 38	50	100	150	200	250	300	325	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)								
S31803 Duplex S32750 Super Duplex	150	20	19,5	17,7	15,8	13,8	12,1	10,2	9,3	8,4
	300	51,7	51,7	50,7	45,9	42,7	40,5	38,9	38,2	37,6
	400	68,9	68,9	67,5	61,2	56,9	53,9	51,8	50,9	50,2
	600	103,4	103,4	101,3	91,9	85,3	80,9	77,7	76,3	75,3
	900	155,1	155,1	152	137,8	128	121,4	116,6	114,5	112,9
	1500	258,6	258,6	253,3	229,6	213,3	202,3	194,3	190,8	188,2
	2500	430,9	430,9	422,2	382,7	355,4	337,2	323,8	318	313,7

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida								
		-29 a 38	50	100	150	200	250	300	325	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)								
AISI316L	150	15,9	15,3	13,3	12	11,2	10,5	10	9,3	8,4
	300	41,4	40	34,8	31,4	29,2	27,5	26,1	25,5	25,1
	400	55,2	53,4	46,4	41,9	38,9	36,6	34,8	34	33,4
	600	82,7	80	69,6	62,8	58,3	54,9	52,1	51	50,1
	900	124,1	120,1	104,4	94,2	87,5	82,4	78,2	76,4	75,2
	1500	206,8	200,1	173,9	157	145,8	137,3	130,3	127,4	125,4
	2500	344,7	333,5	289,9	261,6	243	228,9	217,2	212,3	208,9

Grupo de Material	Classe de Pressão	Máxima Temperatura Permitida								
		-29 a 38	50	100	150	200	250	300	325	350
		Máxima Pressão Permitida (bar)								
AISI316	150	19	18,4	16,2	14,8	13,7	12,1	10,2	9,3	8,4
	300	49,6	48,1	42,2	38,5	35,7	33,4	31,6	30,9	30,3
	400	66,2	64,2	56,3	51,3	47,6	44,5	42,2	41,2	40,4
	600	99,3	96,2	84,4	77	71,3	66,8	63,2	61,8	60,7
	900	148,9	144,3	126,6	115,5	107	100,1	94,9	92,7	91
	1500	248,2	240,6	211	192,5	178,3	166,9	158,1	154,4	151,6
	2500	413,7	400,9	351,6	320,8	297,2	278,1	263,5	257,4	252,7

Grupo de Material	Classe de Pressão	Maximum Temperature Allowed								
		-29 to 38	50	100	150	200	250	300	325	350
		Maximum Pressure Allowed (bar)								
AISI304	150	19	18,3	15,7	14,2	13,2	12,1	10,2	9,3	8,4
	300	49,6	47,8	40,9	37	34,5	32,5	30,9	30,2	29,6
	600	99,3	95,6	81,7	74	69	65	61,8	60,4	59,3
	1500	248,2	239,1	204,3	185	172,4	162,4	154,6	151,1	148,1
	2500	413,7	398,5	340,4	308,4	287,3	270,7	257,6	251,9	246,9

Tempo para Iniciar a Operação	Opera dentro das especificações em menos de 3 segundos após a energização do transmissor.
Limites de Umidade	0 a 100% UR (Umidade Relativa).
Deslocamento Volumétrico	Menos de 0,15 cm^3 (0,01 in^3)
Ajustes de Amortecimento	Configurável pelo usuário, de 0 a 128 segundos (via comunicação digital ou ajuste local).

Especificações de Performance	
Condições de Referência	Span iniciando em zero, temperatura: 25°C (77°F), pressão atmosférica, alimentação: 24Vdc, fluido de enchimento: silicone ou halocarbon, diafragmas isoladores em Aço Inox 316L e trim digital igual aos valores inferior e superior da faixa.
Exatidão	**Classe Padrão:** **Para a faixa 0 e modelo diferencial ou manométrico:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,1 % do span ***0,05 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0545 + 0,0073 URL/span] % do span **Para a faixa 1 e modelo diferencial ou manométrico :** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,06% do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0364 + 0,0038 URL/span] % do span **Para a faixa 2, 3 ou 4 e modelo diferencial, diferencial de alta pressão estática ou manométrica:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,06% do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0364 + 0,0038 URL/span] % do span ***0,005 URL ≤ span < 0,025 URL:*** ± [0,0015 + 0,0047 URL/span] % do span **Para a faixa 5 e modelo manométrico ou diferencial de alta pressão estática ou qualquer modelo sanitário:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,065 % do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0326 + 0,0052 URL/span] % do span ***0,0083 URL ≤ span < 0,025 URL:*** ± [0,01 + 0,0058 URL/span] % do span **Para a faixa 6 e modelo manométrico:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,08 % do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0504 + 0,0047 URL/span] % do span ***0,0083 URL ≤ span < 0,025 URL:*** ± [0,005 + 0,0059 URL/span] % do span **Para a faixa 1 e modelo absoluto:** ± [0,0667 + 0,0333 URL/span] % do span **Para a faixa 2 e modelo absoluto:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,08 % do span ***0,05 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0482 + 0,0051 URL/span] % do span **Para a faixa 3 ou 4 e modelo absoluto:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,065 % do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0326 + 0,0052 URL/span] % do span ***0,0083 URL ≤ span < 0,025 URL:*** ± [0,005 + 0,0059 URL/span] % do span **Para a faixa 5 e modelo absoluto:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,075 % do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0443 + 0,0049 URL/span] % do span ***0,0083 URL ≤ span < 0,025 URL:*** ± [0,001 + 0,006 URL/span] % do span **Para faixa 6 e modelo absoluto ou para a faixa 2, 3, 4 ou 5 e modelo de nível:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,08 % do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0504 + 0,0047 URL/span] % do span ***0,0083 URL ≤ span < 0,025 URL:*** ± [0,005 + 0,0059 URL/span] % do span **Classe Alta Performance:** **Para a faixa 0 e modelo diferencial ou manométrico:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,06% do span ***0,05 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0009 + 0,0095 URL/span] % do span **Para faixa 1 e modelo diferencial ou manométrico:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,05 % do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0262 + 0,0038 URL/span] % do span **Para faixas 2, 3 ou 4 e modelo diferencial ou manométrico:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,045 % do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0209 + 0,0039 URL/span] % do span ***0,005 URL ≤ span < 0,025 URL:*** ± [0,0025 + 0,0043 URL/span] % do span

Especificações de Performance	
Exatidão (Continuação)	**Para faixa 5 e modelo manométrico:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,055 % do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL***: ± [0,0263 + 0,0046 URL/span] % do span ***0,0083 URL ≤ span < 0,025 URL:*** ± [0,015 + 0,0049 URL/span] % do span **Para a faixa 6 e modelo manométrico:** ***0,16 URL ≤ span ≤ URL:*** ± 0,075 % do span ***0,025 URL ≤ span < 0,16 URL:*** ± [0,0463 + 0,0046 URL/span] % do span ***0,0083 URL ≤ span < 0,025 URL:*** ± [0,005 + 0,0056 URL/span] % do span
Estabilidade	**Para faixas 2, 3, 4, 5 ou 6:** **Classe Alta Performance:** ± 0,2% do URL por 12 anos **Classe Padrão:** ± 0,15% do URL por 7 anos Para variações de temperatura de ± 20 °C, 0 -100% de umidade relativa, até 7 MPa (1000 psi) de pressão estática. **Para faixa 1:** **Classe Alta Performance:** ± 0,3% do URL por 12 anos **Classe Padrão:** ± 0,3% do URL por 7 anos Para variações de temperatura de ± 20 °C, 0 -100% de umidade relativa e até 3,5 MPa (500 psi) de pressão estática. **Para faixa 0:** **Classe Alta Performance:** ± 0,4% do URL por 12 anos **Classe Padrão:** ± 0,4% do URL por 7 anos Para variações de temperatura de ± 20 °C, 0 -100% de umidade relativa e até 100kPa (14,5 psi) de pressão estática **Nota**: Instalação de acordo com as melhores práticas e adequada para processos nos quais átomos de hidrogênio podem ser gerados (migração de hidrogênio).
Efeito da Temperatura	**Para qualquer modelo de faixa 2, 3, 4, 5 ou 6 , exceto modelos de nível ou sanitário:** **0,1 URL ≤ span ≤ URL**: ± [0,0205% URL + 0,0795% span] por 20 ºC (68 ºF) **span < 0,1 URL:** ± [0,021% URL + 0,075% span] por 20 ºC (68 ºF) **Para qualquer modelo de faixa 1:** **0,1 URL ≤ span ≤ URL:** ± [0,05% URL + 0,08% span] por 20 ºC (68 ºF) **span < 0,1 URL:** ± [0,055% URL + 0,03% span] por 20 ºC (68 ºF) **Para qualquer modelo de faixa 0:** **0,1 URL ≤ span ≤ URL:** ± [0,1% URL + 0,1% span] por 20 ºC (68 ºF) **span < 0,1 URL:** ± [0,105% URL + 0,05% span] por 20 ºC (68 ºF) **Para qualquer modelo de nível ou sanitário:** 6 mmH_2O por 20 ºC para 4" e DN100 17 mmH_2O por 20 ºC para 3" e DN80 Consulte a Smar para outras dimensões de flange e fluido de enchimento
Efeito da Pressão Estática	**Erro de zero:** **Para a faixa 5*:** ± 0,05% URL (± 0,1% para diafragma de Tântalo) por 7 MPa (1000 psi) **Para a faixa 2, 3 ou 4*:** ±0,025% URL (± 0,1% para diafragma de Tântalo) por 7 MPa (1000 psi) **Para a faixa 1:** ± 0,05% URL por 1,7 MPa (250 psi) **Para a faixa 0:** ± 0,1% URL por 0,5 MPa (73 psi) **Para qualquer modelo de nível ou sanitário:** ± 0,1% URL por 3,5 MPa (500 psi) O erro de zero é um erro sistemático que pode ser eliminado calibrando-se o transmissor para a pressão estática de operação. **Erro de span:** **Para faixas 2,3,4 ou 5*:** corrigível a ± 0,1% da leitura por 7MPa (1000 psi) **Para faixa 1:** corrigível a ± 0,1% da leitura por 1,7 MPa (250 psi) **Para faixa 0:** corrigível a ± 0,2% da leitura por 0,5 MPa (72 psi) **Para modelos de nível ou sanitários:** corrigível a ± 0,1% da leitura por 3,5 MPa (500 psi) * Exceto modelo de nível ou sanitário.
Efeito da Alimentação	± 0,005% do span calibrado por volt
Efeito da Posição de Montagem	Desvio de zero de até 250 Pa (1 inH_2O) que pode ser eliminado através da calibração. Nenhum efeito no span.
Efeito de Interferência Eletromagnética	Aprovado de acordo com IEC61326-1:2006, IEC61326-2-3:2006, IEC61000-6-4:2006, IEC61000-6-2:2005.
Efeito da Vibração	Todos modelos: ±0,1% do URL em plantas com alto nível de vibração ou tubulações com muita vibração, de acordo com a seguinte especificação da norma IEC 60770-1: 10-60 Hz, 0,21 mm de deslocamento de pico / 60-2000 Hz, 29,4 m/s^2 de aceleração.

Nota: URL = Limite superior da faixa
LRL = Limite inferior da faixa

Especificações Físicas	
Conexão Elétrica	½ - 14 NPT ¾ - 14 NPT (com adaptador em Aço Inox 316 para ½ - 14 NPT) ¾ - 14 BSP (com adaptador em Aço Inox 316 para ½ - 14 NPT) ½ - 14 BSP (com adaptador em Aço Inox 316 para ½ - 14 NPT) M20 X 1.5 PG 13.5 DIN
Conexão ao Processo	¼ - 18 NPT ou ½ -14 NPT (com adaptador) Para modelos de nível ou para mais opções, veja Códigos de Pedido.
Partes Molhadas	**Diafragmas Isoladores:** Aço Inox 316L, Hastelloy C276, Monel 400 ou Tântalo **Válvulas de Dreno/Sangria e Plugue:** Aço Inox 316, Hastelloy C276 ou Monel 400 **Flanges:** Aço Carbono Niquelado, Aço Inox 316 CF8M (ASTM - A351), Hastelloy C276 - CW-12MW (ASTM - A494) ou Monel 400 **Anéis de Vedação (Para Flanges e Adaptadores):** Buna-N, Viton™, PTFE ou Etileno-propileno. O **LD400** está disponível em materiais conforme NACE MR-01-75/ISO 15156.
Partes Não-molhadas	**Invólucro:** Alumínio injetado e acabamento pintura em epóxi ou invólucro em Aço Inox 316 - CF8M (ASTM - A351). De acordo com IP66 ou IP66W*, IP68 ou IP68W* e Type4X/6P (pendente). ** IP66/IP68W para 10m/24h usado somente para vedação/imersão. Para qualquer outra condição de trabalho um grau de proteção adequado deverá ser consultado. IP66/68W testado por 200h de acordo com NBR 8094 / ASTM B 117.* **Flange Cego:** Aço Carbono quando o adaptador do flange e Dreno/ Purga também o for. Caso contrário, flange cego em Aço Inox 316 - CF8M (ASTM - A351). **Flange de Nível (LD400L):** Aço Inox 316L **Fluido de Enchimento:** Óleos: Silicone, Fluorolube, Krytox, Halocarbon 4.2 ou Fomblim **Anéis de Vedação:** Buna-N **Suporte de Fixação:** Aço Carbono com tratamento superficial ou Aço Inox 316. Acessórios (parafusos, porcas, arruelas e grampo-U) em Aço Carbono ou Aço Inox 316 **Parafusos e Porcas do Flange:** Aço Carbono Niquelado, Grau 8 ou Aço Inox 316 Para aplicações NACE: Aço Carbono ASTM A193 B7M **Plaqueta de Identificação:** Aço Inox 316
Montagem	a) Fixação pelo flange para modelos de nível. b) Suporte de montagem universal opcional para superfície ou tubo de 2" (DN 50). c) Válvula Manifold integrada ao transmissor. d) Diretamente suportado pela tubulação em caso de orifício integral.
Pesos Aproximados	3,15 kg (7 lb): todos os modelos, exceto nível. 5,85 a 9,0 kg (13 lb a 20 lb): modelos de nível, dependendo do flange, extensão e materiais.
Características de Funções de Controle (Opcional)	Bloco de Controle (PID) e Totalização (TOT) *Nota: O **LD400SIS** não possui PID disponível.*

Códigos de Pedido

MODELO	TRANSMISSOR DE PRESSÃO DIFERENCIAL, VAZÃO, MANOMÉTRICA, ABSOLUTA E ALTA PRESSÃO ESTÁTICA
LD400	Transmissor Inteligente de Pressão

COD	Tipo	LIMITES DE FAIXA Mín.	Máx.	Unid.	Mín.	Máx.	Unid.	Turn Down Máx.
D0	Diferencial **(23)**	-1	1	kPa	-10	10	mbar	20
D1	Diferencial e Vazão	-5	5	kPa	-50	50	mbar	40
D2	Diferencial e Vazão	-50	50	kPa	-500	500	mbar	200
D3	Diferencial e Vazão	-250	250	kPa	-2500	2500	mbar	200
D4	Diferencial e Vazão	-2500	2500	kPa	-25	25	bar	200
M0	Manométrica	-1	1	kPa	-10	10	mbar	20
M1	Manométrica	-5	5	kPa	-50	50	mbar	40
M2	Manométrica	-50	50	kPa	-500	500	mbar	200
M3	Manométrica	-100	250	kPa	-1000	2500	mbar	200
M4	Manométrica	-100	2500	kPa	-1	25	bar	200
M5	Manométrica	-0,1	25	MPa	-1	250	bar	120
M6	Manométrica	-0,1	40	MPa	-1	400	bar	120
A0	Absoluta	0	1	kPa	0	7,5	mmHga	20
A1	Absoluta	0	5	kPa	0	37	mmHga	4
A2	Absoluta	0	50	kPa	0	500	mbar	20
A3	Absoluta	0	250	kPa	0	2500	mbar	120
A4	Absoluta	0	2500	kPa	0	25	bar	120
A5	Absoluta	0	25	MPa	0	250	bar	120
A6	Absoluta	0	40	MPa		400	bar	120
H2	Diferencial - Alta Pressão Estática	-50	50	kPa	-500	500	mbar	120
H3	Diferencial - Alta Pressão Estática	-250	250	kPa	-2500	2500	mbar	120
H4	Diferencial - Alta Pressão Estática	-2500	2500	kPa	-25	25	bar	120
H5	Diferencial - Alta Pressão Estática	-25	25	MPa	-250	-250	bar	120

Nota: As faixas podem ser estendidas até 0,75 LRL* e 1,2 URL** , com uma pequena degradação na exatidão.

***LRL** = Limite inferior da faixa
****URL** = Limite superior da faixa

Devido à diferenças de projeto, o modelo A1 tem turn-down inferior ao modelo A0.

COD	Material do Diafragma e Fluido de Enchimento				
1	Aço Inox 316L	Óleo Silicone **(9)**	M	Monel 400 Revestido em ouro	Óleo Silicone **(1) (3) (9)**
2	Aço Inox 316L	Inerte (Óleo Fluorolube) **(2) (19)**	P	Monel 400 Revestido em ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (3) (19)**
3	Hastelloy C276	Óleo Silicone **(1) (9)**	Q	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(19)**
4	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Fluorolube) **(1) (2) (19)**	R	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(19)**
5	Monel 400	Óleo Silicone **(1)(3)(9)**	S	Tântalo	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(3) (19)**
7	Tântalo	Óleo Silicone **(3) (9)**	I	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(3) (9) (18)**
8	Tântalo	Inerte (Óleo Fluorolube) **(2) (3) (19)**	J	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (4) (18) (19)**
9	Aço Inox 316L	Óleo Fomblim **(12)**	L	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(3) (18) (19)**
A	Monel 400	Óleo Fomblim **(1) (3)**	T	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(3) (18) (19)**
D	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Krytox) **(12) (19)**	U	Aço Inox 316L, L.I.	Óleo Silicone **(3) (9) (18)**
E	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (12) (19)**	V	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (4) (18) (19)**
G	Tântalo	Inerte (Óleo Krytox) **(3) (19)**	W	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Krytox) **(3) (18) (19)**
K	Monel 400	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (3) (19)**	X	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(3) (18) (19)**

Nota: L.I. = Lâmina Integral

COD	Classe de Performance		
0	Padrão	1	Alta Performance **(14)**

COD	Protocolo de Comunicação
H	HART® e 4 a 20 mA

COD	Opção de Segurança		
0	Padrão - Para uso em medição e controle	1	SIS - Sistemas Instrumentados de Segurança **(26)**

COD	Material do(s) Flange(s), Adaptador(es) e Purga(s)		
0	Sem Flanges, Adaptadores e Purgas	I	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351)
P	Aço Carbono com tratamento superficial (Purga em Aço Inox) **(20)**	F	Monel 400 - Microfundida **(1)**
M	Monel 400 - Barra laminada (Para aplicação em HF) **(1)**	H	Hastelloy C276 (CW-12MW, ASTM - A494) **(1)**
1	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) (Purga em Hastelloy C276) **(1)**	3	Aço Inox 316 CF8M (Purga e Bujão em Monel)
2	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) Flange com inserto de PVDF (Kynar) **(5) (7) (11)**		

COD	Material do(s) Anel(is) de Vedação da Célula			
0	Sem Anel de Vedação	K	Kalrez **(3)**	**Nota:** Anéis de vedação não aplicáveis no lado com Selo Remoto.
B	Buna-N	T	Teflon	
E	Etileno-Propileno	V	Viton	

COD	Posição do Dreno/Purga	
0	Sem purga	**Nota:** Para melhor operação, é recomendável válvula de purga. Válvulas de purga não são aplicáveis no lado com selo remoto.
A	Purga no lado oposto ao de conexão ao processo	
D	Inferior	
U	Superior	

COD	Conexão ao Processo
0	1/4 - 18 NPT (Sem Adaptador)
1	1/2- 14 NPT (Com Adaptador)
2	CF 16 (Sem Adaptador)
3	Flange para Selo Remoto com plugue soldado **(3) (8)**
5	1/2 - 14 NPT Axial (com inserto em PVDF) **(5) (7) (16)**
9	Flange de Volume Reduzido para Selo Remoto **(3) (4) (8)**
A	Lado de Alta: 1/4 NPT/ e Lado de Baixa: Selo com Plug
B	Lado de Alta: 1/2 - 14 NPT e Lado de Baixa: Flange para Selo Remoto com plugue soldado **(10) (3)**
D	Lado de Alta: Flange para Selo Remoto com plugue soldado e Lado de Baixa: 1/2 14 NPT **(10) (3)**
E	Lado de Alta: Selo com Plug e Lado de Baixa: 1/4 NPT
F	Lado de Alta: 1/2 - 14 NPT e Lado de Baixa: Flange de Volume Reduzido para Selo Remoto **(10) (3)**
G	Lado de Alta: 1/4 NPT e Lado de Baixa: Flange – Volume Reduzido
H	Lado de Alta: Flange de Volume Reduzido para Selo Remoto e Lado de Baixa: 1/2 - 14 NPT **(10) (3)**
I	Lado de Alta: Flange – Volume Reduzido e Lado de Baixa: 1/4 NPT
Q	Furo de 8 mm sem rosca (De acordo com a norma DIN 19213) **(13)**
T	1/2 - 14 BSP (Com Adaptador)
V	Válvula Manifold Integrada ao Transmissor
Z	Especificação do usuário

COD	Aplicações Especiais
0	Sem limpeza especial
1	Limpeza Desengordurante (Serviço com Oxigênio / Peróxido de Hidrogênio / Cloro) **(15)**

LD400	-	D2	1	0	-	H	0	-	I	B	D	1	1

CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA

LD400-D210-H0-IBD11 — TRANSMISSOR DE PRESSÃO DIFERENCIAL, VAZÃO, MANOMÉTRICA, ABSOLUTA E ALTA PRESSÃO ESTÁTICA (CONTINUAÇÃO)

Material dos Parafusos e Porcas do Flange

COD	
P	Aço Carbono com tratamento superficial (Default) **(20)**
I	Aço Inox 316
C	Aço Carbono (ASTM A193 B7M) **(1) (20)**
H	Hastelloy C276

Rosca do Flange para fixação de acessórios (adaptadores, manifolds, suporte de fixação, etc)

COD	
0	7/16 UNF
1	M10 X 1.5
2	M12 X 1.75

Indicador Local

COD	
0	Sem Indicador
1	Com Indicador Digital

Conexão Elétrica

COD	
0	1/2 - 14 NPT **(22)**
1	3/4- 14 NPT (com adaptador Aço Inox 316 para 1/2 - 14 NPT) **(22)**
2	3/4- 14 BSP (com adaptador Aço Inox 316 para 1/2 - 14 NPT) **(6)**
3	1/2 - 14 BSP (com adaptador Aço Inox 316 para 1/2 - 14 NPT) **(6)**
A	M20 X 1.5 **(22)**
B	PG 13.5 DIN **(22)**
Z	Especificação do usuário

Plugue

COD	
I	Aço Inox 316
C	Aço Carbono (Somente disponível para conexão ao processo de 1/2") **(20)**

Suporte de Fixação para tubo de 2" ou Montagem em Superfície

COD	
0	Sem suporte
1	Suporte e acessórios em Aço Carbono **(20)**
2	Suporte e acessórios em Aço Inox 316
5	Tipo L, suporte e acessórios em Aço Carbono **(20)**
6	Tipo L, suporte e acessórios em Aço Inox 316
7	Suporte em Aço Carbono**.** Acessórios em Aço Inox 316 **(20)**
9	Tipo L, suporte em Aço Carbono**.** Acessórios em Aço Inox 316 **(20)**
A	Plano, Suporte: Aço Inox 304, Acessórios: Aço Inox 316
Z	Especificação do usuário

Material da Carcaça (24) (25)

COD		COD	
A	Alumínio (Padrão) (IP/TYPE)	J	Aço Inox 316 para atmosferas salinas (IPW/TYPEX) **(21)**
I	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM - A351) (IP/TYPE)	B	Alumínio para atmosferas salinas (IPW/TYPEX) **(21)**

Pintura

COD	
0	Cinza Munsell N 6,5 Poliéster
8	Sem Pintura **(17)**
9	Epóxi Azul Segurança - Pintura Eletrostática
C	Poliéster Azul Segurança - Pintura Eletrostática
Z	Pintura especial

Tipo de Certificação para Área Classificada

COD		COD	
N	Sem Certificação	F	Não-incendível + Segurança Intrínseca
I	Segurança Intrínseca	G	À Prova de Explosão + Segurança Aumentada
E	Segurança Aumentada	H	Segurança Intrínseca+À Prova de Explosão+Segurança Aumentada
D	À Prova de Explosão	J	Não-incendível+Segurança Intrínseca+Dust (Ignição de pó)

Orgão Certificador para Área Classificada

COD	
0	Sem Certificação
1	FM (Pendente)
2	NEMKO
5	CEPEL
7	EXAM

Plaqueta de Tag

COD	
0	Com tag, quando especificado (Padrão)
1	Em branco
2	Especificação do usuário

Configuração HART®

COD	

LD400-D210-H0-IBD11	-	P	0	1	-	0	I	1	-	A	0	N	0	0	/	**

MODELO TÍPICO DE UM CÓDIGO DE PEDIDO

**** Preencha com Configuração Opcional HART® (veja na página 3.14)**

Notas:

(1) Atende às recomendações da norma NACE MR-01-75/ISO 15156.
(2) Não disponível para modelos absolutos nem para aplicações em vácuo.
(3) Não disponível para faixas 0 e 1.
(4) Não recomendado para serviço à vácuo.
(5) Máxima pressão: 24 bar.
(6) Opções não certificadas para uso em atmosfera explosiva.
(7) Dreno/Purga não aplicável.
(8) Para selo remoto, somente flange em Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) está disponível (7/16 UNF).
(9) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio (O_2) ou Cloro.
(10) Somente disponível para transmissores de pressão diferencial.
(11) Anel de vedação deve ser de Viton ou Kalrez.
(12) Não aplicável para faixa 0.
(13) Somente disponível para transmissores de pressão tipo D4 ou H4 com fixação 7/16 UNF ou M10 x 1.5.
(14) Somente disponível para **LD400D** e **LD400M**.
(15) Limpeza desengordurante não disponível para flanges em Aço Carbono.
(16) Somente disponível para flange com inserto de PVDF (Kynar).
(17) Não disponível para carcaça em alumínio.
(18) Efetivo para processos com migração de hidrogênio.
(19) O fluido inerte garante segurança nos serviços com Oxigênio.
(20) Não recomendado para uso em atmosfera salina.
(21) IPW/TypeX testado por 200h de acordo com a norma NBR 8094 / ASTM B 117.
(22) Certificado para uso em Atmosferas Explosivas (CEPEL).
(23) O transmissor de faixa D0 não deve ser usado para medição de vazão.
(24) IPX8 testado em 10 metros de coluna d'água por 24 horas.
(25) Grau de Proteção:

Linha de Produtos / Orgão	CEPEL	NEMKO / EXAM	FM
LD400	IP66/68W	IP66/68W	Type4X/6P

(26) Aplicação SIL 1 e SIL 2 (não-redundante) e SIL 3 (redundante).

MODELO	TRANSMISSOR DE PRESSÃO FLANGEADO
LD400	Transmissor Inteligente de Pressão

COD	TIPO	LIMITE DE FAIXA Mín.	Máx.	Unid.	Mín.	Máx.	Unid.	Turn Down Máx.
L2	Nível	-50	50	kPa	-500	500	mbar	120
L3	Nível	-250	250	kPa	-2500	2500	mbar	120
L4	Nível	-2500	2500	kPa	-25	25	bar	120
L5	Nível	-25	25	MPa	-250	250	bar	120

Nota: A faixa pode ser estendida até 0,75 LRL e 1,2 URL com pequena degradação da exatidão. O valor superior da faixa deve ser limitado à classe do flange.

COD.	Material do Diafragma e Fluido de Enchimento	
1	Aço Inox 316L	Óleo Silicone **(2)**
2	Aço Inox 316L	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (18)**
3	Hastelloy C276	Óleo Silicone **(1) (2)**
4	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Fluorolube) **(1) (3) (18)**
5	Monel 400	Óleo Silicone **(1) (2)**
7	Tântalo	Óleo Silicone **(2)**
8	Tântalo	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (18)**
9	Aço Inox 316L	Óleo Fomblim
A	Monel 400	Óleo Fomblim **(1)**
D	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Krytox) **(18)**
E	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (18)**
G	Tântalo	Inerte (Óleo Krytox) **(18)**
K	Monel 400	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (18)**
M	Monel 400 Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(1) (2)**
P	Monel 400 Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (18)**
Q	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(18)**
R	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(1) (18)**
S	Tântalo	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(18)**
I	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(2) (17)**
J	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (17) (18)**
L	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(17) (18)**
T	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(17) (18)**
U	Aço Inox 316L, L.I.	Óleo Silicone **(2) (17) (18)**
V	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (17) (18)**
W	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Krytox) **(17) (18)**
X	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(17) (18)**

Nota: L.I = Lâmina Integral

COD.	Classe de Performance
0	Padrão

COD.	Protocolo de Comunicação
H	HART® e 4 a 20 mA

COD.	Opção de Segurança
0	Padrão - Para uso em medição e controle
1	SIS - Sistemas Instrumentados de Segurança **(27)**

COD.	Material do(s) Flange(s), Adaptador(es) e Purga(s)
A	Aço Inox 304L
P	Aço Carbono com tratamento superficial (Purga em Aço Inox) **(19)**
H	Hastelloy C276 (CW-12MW, ASTM - A494) **(1)**
I	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351)
F	Monel 400 - Barra Laminada (Aplicação em HF)
M	Monel 400 - Microfundida **(1)**
1	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) (Purga em Hastelloy C276) **(1)**
2	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) Flange com inserto de PVDF (Kynar) **(3) (4) (5)**

COD.	Material dos Anéis de Vedação
O	Sem Anel de Vedação
B	Buna-N
E	Etileno – Propileno
K	Kalrez
T	Teflon
V	Viton

Nota: Anéis de vedação não aplicáveis no lado com Selo Remoto.

COD.	Posição da Purga (Lado de Baixa)
0	Sem purga
A	Purga no lado oposto ao de conexão ao processo
D	Inferior
U	Superior

Nota: Para melhor operação, é recomendável válvula de purga. Válvulas de purga não são aplicáveis no lado com selo remoto.

COD.	Conexão ao Processo (Tomada de Referência)
0	1/4 - 18 NPT (Sem Adaptador)
1	1/2- 14 NPT (Com Adaptador)
3	Selo Remoto (Com Plugue) **(7)**
5	1/2- 14 NPT Axial com inserto em PVDF **(3) (4) (6)**
9	Flange de Volume Reduzido para Selo Remoto **(3) (7)**
T	1/2 - 14 BSP (Com Adaptador)
U	Flange para Nível com Plug Soldado
Z	Especificação do usuário

COD.	Aplicações Especiais
0	Sem Aplicação Especial
1	Limpeza Desengordurante (Serviço com Oxigênio ou Cloro) **(11)**
2	Para Aplicações em Vácuo

COD.	Material dos Parafusos e Porcas do Flange
P	Aço Carbono com tratamento superficial (Default) **(19)**
I	Aço Inox 316
C	Aço Carbono (ASTM A193 B7M) **(1) (19)**
H	Hastelloy C276

COD.	Rosca do Flange para fixação de acessórios (adaptadores, manifolds, suporte de fixação, etc)
0	7/16 UNF (Default)
1	M10 X 1.5
2	M12 X 1.75

LD400	-	L2	1	0	-	H	0	-	P	B	D	0	0	-	P	0

CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA

LD400-L210-H0-PBD00-P0 — **TRANSMISSOR DE PRESSÃO FLANGEADO (CONTINUAÇÃO)**

COD.	Conexão ao Processo (Lado de Alta)
U	1" 150 # (ANSI B16.5) **(28)**
V	1" 300 # (ANSI B16.5) **(28)**
W	1" 600 # (ANSI B16.5) **(28)**
O	1 1/2" 150 # (ANSI B16.5)
P	1 1/2" 300 # (ANSI B16.5)
Q	1 1/2" 600 # (ANSI B16.5)
9	2" 150 # (ANSI B16.5)
A	2" 300 # (ANSI B16.5)
B	2" 600 # (ANSI B16.5)
1	3" 150 # (ANSI B16.5)
2	3" 300 # (ANSI B16.5)
C	3" 600 # (ANSI B16.5)
N	3" 600 # (ANSI B16.5 RTJ)
3	4" 150 # (ANSI B16.5)
4	4" 300 # (ANSI B16.5)
D	4" 600 # (ANSI B16.5)
5	DN 25 PN10/40 (DIN EN 1092-1) **(28)**
R	DN 40 PN10/40 (DIN EN 1092-1)
E	DN 50 PN 10/40 (DIN EN 1092-1)
6	DN 80 PN 10/40 (DIN EN 1092-1)
7	DN 100 PN 10/16 (DIN EN 1092-1)
8	DN 100 PN 25/40 (DIN EN 1092-1)
H	10K 100A (JIS 2202) **(22)**
F	10K 50A (JIS 2202) **(22)**
G	10K 80A (JIS 2202) **(22)**
S	20K 40A (JIS 2202) **(22)**
K	20K 50A (JIS 2202) **(22)**
L	20K 80A (JIS 2202) **(22)**
M	20K 100A (JIS 2202) **(22)**
T	40K 50A (JIS 2202) **(22)**
Z	Especificação do usuário

COD.	Material e Tipo do Flange (Lado de Alta)				
I	Aço Inox (Flange Fixo)	J	Aço Inox 304 (Flange Solto)	L	Aço Carbono Revestido (Flange Solto)
H	Hastelloy (Flange Fixo)	K	Aço Inox 316 (Flange Solto)	Z	Especificação do Usuário

COD.	Acabamento da Face do Flange
0	Face RF (Face com ressalto) (Default)
1	Face FF (Face Plana) **(14)**
2	Face RTJ (Face para junta de anel) **(13)**
3	Face Small Tongue **(14) (15)**
4	Face Small Grooved **(14) (15)**
5	Face Large Tongue **(14) (15)**
6	Face Large Grooved **(14) (15)**

COD.	Comprimento da Extensão
0	0 mm (0")
1	50 mm (2")
2	100 mm (4")
3	150 mm (6")
4	200 mm (8")
Z	Especificação do usuário

Nota: Material da extensão: Aço Inox 316L

COD.	Material do Diafragma / Extensão (Tomada de Nível)		
A	Aço Inox 304L / Aço Inox 304L	X	Titânio / Aço Inox 316 **(10)**
F	Aço Inox 316L com Revestimento em Tefzel	1	Aço Inox 316 L com revestimento em Teflon (Para 2" e 3")
L	Aço Inox 316 L / Aço Inox 316	2	Aço Inox 316 L com revestimento em ouro
H	Hastelloy C276 / Aço Inox 316	3	Tântalo com revestimento em Teflon
M	Monel 400 / Aço Inox 316	4	Aço Inox 316L revestido com Halar
T	Tântalo / Aço Inox 316 **(10)**		

COD.	Fluido de Enchimento (Tomada de Nível)
1	Óleo Silicone DC-200/20
2	Inerte (Óleo Fluorolube MO-10) **(8)**
3	Silicone Óleo DC704
4	Inerte (Óleo Krytox)
N	Óleo Propileno Glicol Neobee M20
T	Óleo Syltherm 800
Z	Especificação do usuário

COD.	Indicador Local
0	Sem indicador
1	Com indicador digital

COD.	Conexão Elétrica
0	1/2 - 14 NPT **(21)**
1	3/4 – 14 NPT (com adaptador em Aço Inox 316 para 1/2 - 14 NPT) **(21)**
2	3/4 – 14 BSP (com adaptador em Aço Inox 316 para 1/2 - 14 NPT) **(9)**
3	1/2 – 14 BSP (com adaptador em Aço Inox 316 para 1/2 - 14 NPT) **(9)**
A	M20 X 1.5 **(21)**
B	PG 13,5 DIN **(21)**
Z	Especificação do usuário

COD	Plugue
I	Aço Inox 316
C	Aço Carbono **(12) (19)**

LD400-L210-H0-PBD00-P0	1	-	I	0	1	-	L	1	1	0	I

CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA

LD400-L210-H0-PBD00-P01-I01-L110I — **TRANSMISSOR DE PRESSÃO FLANGEADO (CONTINUAÇÃO)**

COD. Material da Carcaça (25) (26)

COD		COD	
A	Alumínio (IP/TYPE)	J	Aço Inox 316 para atmosferas salinas (IPW/TYPEX) **(20)**
I	Aço Inox 316 – CF8M (ASTM – A351) (IP/TYPE)	B	Alumínio para atmosferas salinas (IPW/TYPEX) **(20)**

COD Pintura

COD	
0	Cinza Munsell N 6,5 Poliéster
8	Sem Pintura **(16)**
9	Epóxi Azul Segurança - Pintura Eletrostática
C	Poliéster Azul Segurança - Pintura Eletrostática
Z	Pintura Especial

COD Tipo de Certificação para Área Classificada

COD		COD	
N	Sem Certificação	F	Não-incendível + Segurança Intrínseca
I	Segurança Intrínseca	G	À Prova de Explosão + Segurança Aumentada
E	Segurança Aumentada	H	Segurança Intrínseca + À Prova de Explosão + Segurança Aumentada
D	À Prova de Explosão	J	Não-incendível + Segurança Intrínseca + Dust (Ignição de pó)

COD Orgão Certificador para Área Classificada

COD	
0	Sem Certificação
1	FM (Pendente)
2	NEMKO
5	CEPEL
7	EXAM

COD. Plaqueta de TAG

COD.	
0	Com TAG, quando especificado
1	Em branco
2	Conforme nota do usuário

COD. Material do Colarinho

COD.		COD.	
0	Sem Colarinho **(24)**	3	Super Duplex **(23)**
1	Aço Inox 316	4	Duplex **(23)**
2	Hastelloy C276	5	Aço Inox 304L **(23)**

COD. Material da Gaxeta

COD.	
0	Sem gaxeta
T	Teflon (PTFE)
G	Grafoil
C	Cobre
I	Aço Inox 316L

COD. Configuração HART®

LD400-L210-H0-PBD00-P01-I01-L110I	-	A	0	N	0	0	2	T	**

MODELO TÍPICO DE UM CÓDIGO DE PEDIDO

**** Preencha com Configuração Opcional HART® (veja na página 3.14)**

Notas:

(1) Atende às recomendações da norma NACE MR-01-75/ISO 15156.
(2) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio (O_2) ou Cloro.
(3) Não aplicável para serviço em vácuo.
(4) Dreno / Purga não aplicável.
(5) Anel de vedação deve ser de Viton ou Kalrez.
(6) Pressão Máxima de 24 bar.
(7) Para selo remoto, somente está disponível flange em Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) (7/16 UNF).
(8) Fluido de Enchimento em Fluorolube não está disponível para diafragma em Monel.
(9) Opções não certificadas para uso em atmosfera explosiva.
(10) Atenção, verificar taxa de corrosão para o processo, lâmina tântalo 0,1mm, extensão AISI 316L 3 a 6mm.
(11) Limpeza desengordurante não é disponível para flanges em Aço Carbono.
(12) Somente disponível para conexão elétrica de 1/2 ".
(13) Somente disponível para flange ANSI B16.5.
(14) Não disponível para flange JIS 2202.
(15) Para esta opção consulte a Smar.
(16) Não disponível para carcaça em alumínio.
(17) Efetivo para processos com migração de hidrogênio
(18) O fluido inerte garante segurança nos serviços com oxigênio (O_2).
(19) Não recomendado para uso em Atmosfera Salina.
(20) IP66/68W testado por 200h de acordo com a norma NBR 8094 / ASTM B 117.
(21) Certificado para uso em atmosferas explosivas (CEPEL).
(22) Não disponível para Flange Solto.
(23) Item sob consulta.
(24) Fornecido sem gaxeta.
(25) IPX8 testado em 10 metros de coluna d'água por 24 horas.
(26) Grau de Proteção:

Linha de Produtos / Orgão	CEPEL	NEMKO / EXAM	FM
LD400	IP66/68W	IP66/68W	Type4X/6P

(27) Aplicação SIL 1 e SIL 2 (não-redundante) e SIL 3 (redundante).
(28) Não disponível para Flange Fixo.

MODEL0	TRANSMISSOR SANITÁRIO DE PRESSÃO
LD400	Transmissor Inteligente de Pressão

COD	TIPO	LIMITE DE FAIXA Mín.	Máx.	Unid.	Mín.	Máx.	Unid.	Turn Down Máx.
S2	Sanitário	-50	50	kPa	-500	500	mbar	200
S3	Sanitário	-250	250	kPa	-2500	2500	mbar	200
S4	Sanitário	-2500	2500	kPa	-25	25	bar	200
S5	Sanitário	-25	25	MPa	-250	250	bar	120

Nota: A faixa pode ser estendida até 0,75 LRL e 1,2 URL com pequena degradação da exatidão. O valor superior da faixa deve ser limitado à classe do flange.

COD.	Material do Diafragma e Fluido de Enchimento	
1	Aço Inox 316L	Óleo Silicone **(2)**
2	Aço Inox 316L	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (18)**
3	Hastelloy C276	Óleo Silicone **(1) (2)**
4	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Fluorolube) **(1) (3) (18)**
5	Monel 400	Óleo Silicone **(1) (2)**
7	Tântalo	Óleo Silicone **(2)**
8	Tântalo	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (18)**
9	Aço Inox 316L	Óleo Fomblim
A	Monel 400	Óleo Fomblim **(1)**
D	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Krytox) **(18)**
E	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (18)**
G	Tântalo	Inerte (Óleo Krytox) **(18)**
K	Monel 400	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (18)**
M	Monel 400 Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(1) (2)**
P	Monel 400 Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (18)**
Q	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(18)**
R	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(1) (18)**
S	Tântalo	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(18)**
I	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(2) (17)**
J	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (17) (18)**
L	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(17) (18)**
T	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(17) (18)**
U	Aço Inox 316L, L.I.	Óleo Silicone **(2) (17)**
V	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (17) (18)**
W	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Krytox) **(17) (18)**
X	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(17) (18)**

COD.	Classe de Performance
0	Padrão

COD.	Protocolo de comunicação
H	HART® e 4 a 20 mA

COD.	Opção de Segurança
0	Padrão - Para uso em medição e controle
1	SIS - Sistemas Instrumentados de Segurança **(22)**

COD.	Material do(s) Flange(s), Adaptador(es) e Purga(s)		
H	Hastelloy C276 (CW-12MW, ASTM - A494)	I	CF8M / Aço Inox 316

COD.	Material dos Anéis de Vedação		
O	Sem Anel de Vedação	K	Kalrez
B	Buna-N	T	Teflon
E	Etileno-Propileno	V	Viton

Nota: Anéis de vedação não aplicáveis no lado com Selo Remoto.

COD.	Posição da Purga (Lado de Baixa)
0	Sem purga
A	Purga no lado oposto ao de conexão ao processo
D	Inferior
U	Superior

Nota: Para melhor operação, é recomendável válvula de purga. Válvulas de purga não são aplicáveis no lado com selo remoto.

COD.	Conexão ao Processo (Lado de Baixa)
0	1/4 - 18 NPT (Sem Adaptador)
1	1/2 - 14 NPT (Com Adaptador)
3	Selo Remoto (Com Plugue) **(7)**
5	1/2 - 14 NPT Axial com inserto de PVDF **(3) (4) (6)**
9	Flange de Volume Reduzido para Selo Remoto **(3) (7)**
T	1/2 – 14 BSP (Com Adaptador)
U	Flange para Nível com Plug Soldado
Z	Especificações do usuário

COD.	Aplicações Especiais
0	Sem limpeza especial
1	Limpeza desengordurante (Serviço com Oxigênio ou Cloro) **(11)**
2	Para aplicações em vácuo

COD.	Material dos Parafusos e Porcas do Flange
P	Aço Carbono com tratamento superficial (Default) **(19)**
I	Aço Inox 316
C	Aço Carbono (ASTM A193 B7M) **(1) (19)**
H	Hastelloy C276

COD.	Rosca do Flange para fixação de acessórios (adaptadores, manifolds, suporte de fixação, etc)
0	7/16UNF
1	M10 X 1.5
2	M12 X 1.75

LD400	-	S2	1	0	-	H	0	-	H	B	D	U	0	-	P	0

CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA

LD400-S210-H0-HBDU0-P0 — **TRANSMISSOR SANITÁRIO DE PRESSÃO (CONTINUAÇÃO)**

COD.	Conexão ao Processo (Lado de Alta)
8	DN25 DIN 11851 - COM EXTENSAO/AÇO INOX 316
9	DN40 DIN 11851 - COM EXTENSAO/ AÇO INOX 316
H	DN40 DIN 11851 - AÇO INOX 316
V	ROSCA DN50 DIN 11851 - C/ EXTENSÃO/ AÇO INOX 316
U	ROSCA DN50 DIN 11851 - S/ EXTENSÃO/ AÇO INOX 316
X	ROSCA DN80 DIN 11851 - C/ EXTENSÃO/ AÇO INOX 316
W	ROSCA DN80 DIN 11851 - S/ EXTENSÃO/ AÇO INOX 316
4	ROSCA IDF 2" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
B	ROSCA IDF 2" - AÇO INOX 316
K	ROSCA IDF 3" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
3	ROSCA IDF 3" - SEM EXTENSAO / AÇO INOX 316
5	ROSCA RJT 2" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
C	ROSCA RJT 2" - AÇO INOX 316
L	ROSCA RJT 3" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
2	ROSCA RJT 3" - SEM EXTENSAO / AÇO INOX 316
S	ROSCA SMS 1 1/2" - AÇO INOX 316
7	ROSCA SMS 2" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
E	ROSCA SMS 2" - AÇO INOX 316
M	ROSCA SMS 3" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
1	ROSCA SMS 3" - SEM EXTENSAO / AÇO INOX 316
F	TRI-CLAMP 1 1/2" - AÇO INOX 316
Q	TRI-CLAMP 1 1/2" HP (Alta Pressão) - AÇO INOX 316
6	TRI-CLAMP 2" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
D	TRI-CLAMP 2" - AÇO INOX 316
N	TRI-CLAMP 2" HP (Alta Pressão) - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
P	TRI-CLAMP 2" HP (Alta Pressão) - AÇO INOX 316
I	TRI-CLAMP 3" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
G	TRI-CLAMP 3" - AÇO INOX 316
J	TRI-CLAMP 3" HP (Alta Pressão) - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
R	TRI-CLAMP 3" HP (Alta Pressão) - AÇO INOX 316
A	TRI-CLAMP DN50 - COM EXTENSAO/ AÇO INOX 316
O	TRI-CLAMP DN50 HP (Alta Pressão) - COM EXTENSAO/AÇO INOX 316
T	TRI-CLAMP DN50 - AÇO INOX 316
Z	Especificação do usuário

COD.	Material dos Anéis de Vedação (Lado de Alta)
0	Sem Anel de Vedação (Fornecido pelo cliente)
B	Buna-N
K	Kalrez
T	Teflon
V	Viton (Aprovado 3A) **(24)**
Z	Especificação do usuário

COD.	Adaptador do Tanque
0	Sem Adapatador (Fornecido pelo cliente)
1	Com tanque, adaptador em Aço Inox 316
Z	Especificação do usuário

COD.	Braçadeira TRI-CLAMP
0	Sem braçadeira TRI-CLAMP (Fornecida pelo cliente)
2	Com braçadeira TRI-CLAMP em Aço Inox 304 **(13)**
Z	Especificação do usuário

COD.	Material do Diafragma (Lado de Alta)
I	Aço Inox 316 L
H	Hastelloy C276

COD.	Fluido de Enchimento (Lado de Alta)
1	Óleo Silicone DC-200/20
2	Inerte (Óleo Fluorolube MO-10) **(3)**
3	Silicone Óleo DC704
4	Inerte (Óleo Krytox)
N	Óleo Propileno Glicol Neobee M20 (Aprovado 3A) **(23)**
T	Óleo Syltherm 800
Z	Especificação do usuário

COD.	Indicador Local
0	Sem indicador
1	Com indicador digital

COD.	Conexão Elétrica
0	1/2 - 14 NPT **(19)**
1	3/4 – 14 NPT (com adaptador em Aço Inox 316 para 1/2 - 14 NPT) **(19)**
2	3/4 – 14 BSP (com adaptador em Aço Inox 316 para 1/2 - 14 NPT) **(9)**
3	1/2 – 14 BSP (com adaptador em Aço Inox 316 para 1/2 - 14 NPT) **(9)**
A	M20 X 1.5 **(19)**
B	PG 13.5 DIN **(19)**
Z	Especificação do usuário

COD.	Plugue Cego
I	Aço Inox 316
C	Aço Carbono **(12) (17)**

LD400-S210-H0-HBDU0-P0 **4** - **B** **1** **0** - **I** **1** **1** **0** **I**

CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA

LD400-S210-H0-HBDU0-P04-B10-I110I — **TRANSMISSOR SANITÁRIO DE PRESSÃO (CONTINUAÇÃO)**

COD	Material da Carcaça (20) (21)	COD	
A	Alumínio (IP/TYPE)	J	Aço Inox 316 para atmosferas salinas (IPW/TYPEX) **(18)**
I	Aço Inox 316 – CF8M (ASTM – A351) (IP/TYPE)	B	Alumínio para atmosferas salinas (IPW/TYPEX) **(18)**

COD	Pintura
0	Cinza Munsell N 6,5 Poliéster
8	Sem pintura **(14)**
9	Epóxi Azul Segurança - Pintura Eletrostática
C	Poliéster Azul Segurança - Pintura Eletrostática
Z	Pintura especial

COD	Tipo de Certificação para Área Classificada	COD	
N	Sem Certificação	F	Não-incendível + Segurança Intrínseca
I	Segurança Intrínseca	G	À Prova de Explosão + Segurança Aumentada
E	Segurança Aumentada	H	Segurança Intrínseca + À Prova de Explosão + Segurança Aumentada
D	À Prova de Explosão	J	Não-incendível + Segurança Intrínseca + Dust (Ignição de pó)

COD	Orgão Certificador para Área Classificada
0	Sem Certificação
1	FM (Pendente)
2	NEMKO
5	CEPEL
7	EXAM

COD	Plaqueta de TAG
0	Com TAG, quando especificado
1	Em branco
2	Conforme anotações do usuário

COD	Configuração HART®
**	

LD400-S210-H0-HBDU0-P04-B10-I110I	-	A	0	N	0	0	/	**

MODELO TÍPICO DE UM CÓDIGO DE PEDIDO

**** Preencha com Configuração Opcional HART® (veja na página 3.14)**

Notas:

(1) Atende às recomendações da norma NACE MR-01-75/ISO 15156.
(2) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio (O_2) ou Cloro.
(3) Não aplicável para serviço em vácuo.
(4) Dreno / Purga não aplicável.
(5) Anel de vedação deve ser de Viton ou Kalrez.
(6) Pressão Máxima de 24 bar.
(7) Para selo remoto, somente está disponível flange em Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) (7/16 UNF).
(8) Fluido de Enchimento em Fluorolube não está disponível para diafragma em Monel.
(9) Opções não certificadas para uso em atmosfera explosiva.
(10) Não recomendável com extensão.
(11) Limpeza desengordurante não é disponível para flanges em Aço Carbono.
(12) Somente disponível para conexão ao processo de 1/2 ".
(13) Somente disponível para conexões TRICLAMP.
(14) Não disponível para carcaça em alumínio.
(15) Efetivo para processos com migração de hidrogênio.
(16) O fluido inerte garante segunraça nos serviços com oxigênio (O_2).
(17) Não recomendado para uso em atmosfera salina.
(18) IP66/68W testado por 200h de acordo com a norma NBR 8094 / ASTM B 117.
(19) Possui certificação para uso em atmosferas explosivas (CEPEL).
(20) IPX8 testado em 10 metros de coluna d'água por 24 horas.
(21) Grau de Proteção:

Linha de Produtos / Orgão	CEPEL	NEMKO / EXAM	FM
LD400	IP66/68W	IP66/68W	Type4X/6P

(22) Aplicação SIL 1 e SIL 2 (não-redundante) e SIL 3 (redundante).
(23) Aprovação 3A-7403 para indústria alimentícia e outras aplicações que necessitam de conexões sanitárias.

****CONFIGURAÇÃO OPCIONAL HART® (1)**

LD400-D210-H0-IBD11-P01-0I1-A060 LD400-L210-H0-PBD00-P01-I01-L110I-A060 LD400-S210-H0-HBDU0-P04-B10-I110I-A060	/	CONTINUAÇÃO DO CÓDIGO PRINCIPAL DO TRANSMISSOR HART®

COD.	Burn-out
BD	Início de Escala (Conforme especificações NAMUR NE43) (Default)
BU	Fim de Escala (Conforme especificações NAMUR NE43)

COD.	Indicação LCD1
Y0	LCD1: Porcentagem (Default)
Y1	LCD1: Corrente (mA)
Y2	LCD1: Pressão (Unidade de Engenharia)
Y3	LCD1: Temperatura (Unidade de Engenharia)
YU	LCD1: Especificação do usuário **(2)**

COD.	Indicação LCD2
Y0	LCD2: Porcentagem (Default)
Y1	LCD2: Corrente (mA)
Y2	LCD2: Pressão (Unidade de Engenharia)
Y3	LCD2: Temperatura (Unidade de Engenharia)
YU	LCD2: Especificação do usuário **(2)**

COD.	Indicação LCD3
Y0	LCD3: Porcentagem (Default)
Y1	LCD3: Corrente (mA)
Y2	LCD3: Pressão (Unidade de Engenharia)
Y3	LCD3: Temperatura (Unidade de Engenharia)
YU	LCD3: Especificação do usuário **(2)**

COD.	Disponibilidade de PID
P0	PID não disponível
P1	Disponível e desabilitado (Default)
P2	Disponível e habilitado

COD.	Função de Transferência para Medição de Vazão
F0	**Linear** (Default)
F1	**SQRT -** Raiz Quadrada. Considerando que a pressão de entrada **X** varie entre 0% e 100%, a saída será $10\sqrt{X}$. Esta função é usada em medida de vazão usando, como por exemplo, a placa de orifício, o tubo, venturi, etc. **(3)**
F2	**SQRT**3 -** Raiz Quadrada da Terceira Potência. A saída será $0{,}1\sqrt{X^3}$. Esta função é usada em medida de vazão em canais abertos com vertedor ou calha. **(3)**
F3	**SQRT**5 -** Raiz Quadrada da Quinta Potência. A saída será $0{,}001\sqrt{X^5}$. Esta função é usada em medidas de vazão em canais abertos com vertedor tipo **V**. **(3)**
F4	**TABELA -** A saída seguirá uma curva obtida por **16** pontos. Estes pontos podem ser editados diretamente na tabela **XY** do **LD400 HART®**. Por exemplo, ela pode ser usada como tabela de arqueação para tanques em aplicações onde o volume de um tanque não é linear com a pressão medida.
F5	**RAIZ & TABELA -** Raiz Quadrada e Tabela. Mesma da aplicação com raiz quadrada, mas também permite compensação adicional de, por exemplo, variáveis do número de Reynolds. **(3)**
F6	**RAIZ**3 & TABELA -** Raiz Quadrada da Terceira Potência e Tabela. **(3)**
F7	**RAIZ**5 & TABELA -** Raiz Quadrada da Quinta Potência e Tabela. **(3)**
F8	**TABELA & RAIZ** – Mesma aplicação que **SQRT**. Porém permite medição de vazão bi-direcional, corrigindo-se a vazão inversa, através da transformação da vazão negativa em positiva, via tabela. **(3)**

COD.	Características Especiais
M0	Sem características especiais (Default)
M4	Calibração com leitura na subuda e na descida (Histerese)
M5	Calibração com 10 pontos
M6	Método Especial de Aquisição Desabilitado

COD.	Kit de Isolação
K0	Sem Kit de Isolação
K1	Com Kit de Isolação **(4)**

COD.	Características Especiais
ZZ	Especificação do usuário

LD400-D210-H0-IBD11-P01-0I1-A060	/	BU	Y2	Y3		P2	F1				**MODELO TÍPICO DE UM TRANSMISSOR HART®**
LD400-L210-H0-PBD00-P01-I01-L110I-A060	/	BD	Y2	Y3		P2					
LD400-S210-H0-HBDU0-P04-B10-I110I-A060	/	BD	Y2	Y3		P2					

Notas:

(1) Preencha com os códigos opcionais somente se forem diferentes dos default.
(2) Valores limitados a 4 ½ dígitos; unidades limitadas a 12 caracteres.
(3) Somente disponível para modelos diferencial, manométrico, absoluto e diferencial de alta pressão estática.
(4) Disponível apenas para modelos de nível.

CONFIGURAÇÃO

Geral

O Transmissor Inteligente de Pressão **LD400 HART®** é um instrumento digital que oferece as mais avançadas características que um aparelho de medição pode oferecer. A disponibilidade de um protocolo de comunicação digital (HART®) permite que o instrumento possa ser conectado a um computador externo e ser configurado de forma bastante simples e completa. Estes computadores que se conectam aos transmissores são chamados de HOST e eles podem ser tanto um Mestre Primário como um Secundário. Assim, embora o protocolo HART® seja do tipo mestre-escravo, na realidade, ele pode conviver com até dois mestres em um barramento. Geralmente, o HOST Primário é usado no papel de um Supervisório e o HOST Secundário, no papel de Configurador. Quanto aos transmissores, eles podem estar conectados em uma rede do tipo ponto a ponto ou multiponto. Em rede ponto a ponto, o equipamento deverá estar com o seu endereço em "0", para que a corrente de saída seja modulada em 4 a 20 mA, conforme a medida efetuada. Em rede multiponto, se o mecanismo de reconhecimento dos dispositivos for via endereço, os transmissores deverão estar configurados com endereço de rede variando de "1" a "15". Neste caso, a corrente de saída dos transmissores é mantida constante, consumindo 4 mA cada um. Se o mecanismo de reconhecimento for via Tag, os transmissores poderão estar com os seus endereços em "0" e continuar controlando a sua corrente de saída, mesmo em configuração multiponto.

No caso do **LD400 HART®**, que pode ser configurado tanto para Transmissor quanto para Controlador, o endereçamento do HART® é utilizado da seguinte forma:

✓ **MODO TRANSMISSOR** - o endereço "**0**" faz com que o **LD400 HART®** controle a sua saída de corrente e os endereços "**1**" a "**15**" o coloca em modo multiponto sem controle de corrente de saída.

✓ **MODO CONTROLADOR** - o **LD400 HART®** controla sempre a corrente de saída, de acordo com o valor calculado para a Variável Manipulada, independente do valor do seu endereço de rede.

NOTA
O modo controlador não está disponível para o **LD400 HART® SIS**.

NOTA
Quando configurado em multiponto para áreas classificadas, os parâmetros de entidade permitidos para a área devem ser rigorosamente observados. Assim, verificar: $Ca \geq \sum Ci_j + Cc$ $\quad$ $La \geq \sum Li_j + Lc$ $Voc \leq \min\left[V\max_j\right]$ $\quad$ $Isc \leq \min\left[I\ \max_j\right]$ onde: **Ca, La** = capacitância e indutância permitidas no barramento; **Ci_j, Li_j** = capacitância e indutância do transmissor j (j=1 a 15), sem proteção interna; **Cc, Lc** = capacitância e indutância do cabo; **Voc** = tensão de circuito aberto da barreira de segurança intrínseca; **Isc** = corrente de curto circuito da barreira de segurança intrínseca; **$Vmax_j$** = tensão máxima permitida para ser aplicada no transmissor j; **$Imax_j$** = corrente máxima permitida para ser aplicada no transmissor j.

O Transmissor Inteligente de Pressão **LD400 HART®** apresenta um conjunto bastante abrangente de Comandos HART® que permite acessar qualquer funcionalidade implementado no instrumento. Estes comandos obedecem às especificações do protocolo HART® e estão agrupados em Comandos Universais, Comandos de Práticas Comum e Comandos Específicos. A descrição detalhada dos comandos implementados é encontrada no manual HART® Command Specification - **LD400 HART®** Intelligent Pressure Transmitter.

A Smar desenvolveu os softwares **CONF401** e o **HPC401**, sendo que o primeiro funciona na plataforma **Windows** (**95**, **98**, **2000**, **XP** e **NT**) e **UNIX**. O segundo, **HPC401**, funciona na mais nova tecnologia em computadores portáteis, o Palm Handheld. Eles fornecem uma configuração fácil, monitoração de instrumentos de campo, capacidade para analisar dados e modificar o desempenho destes instrumentos. **As características de operação e uso de cada um dos configuradores constam em seus manuais específicos.**

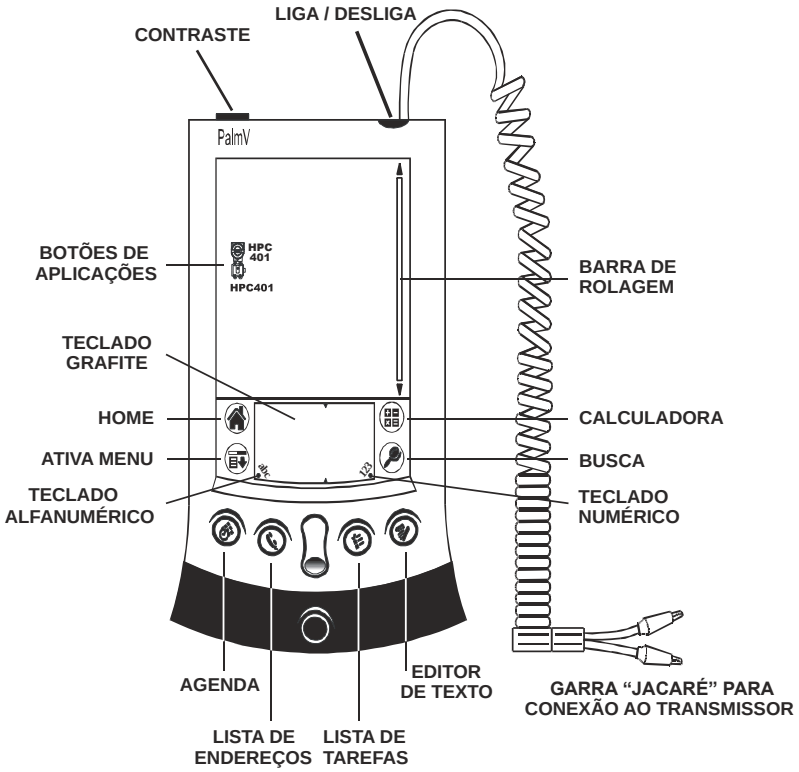


Figura 4.1 – Configurador Palm

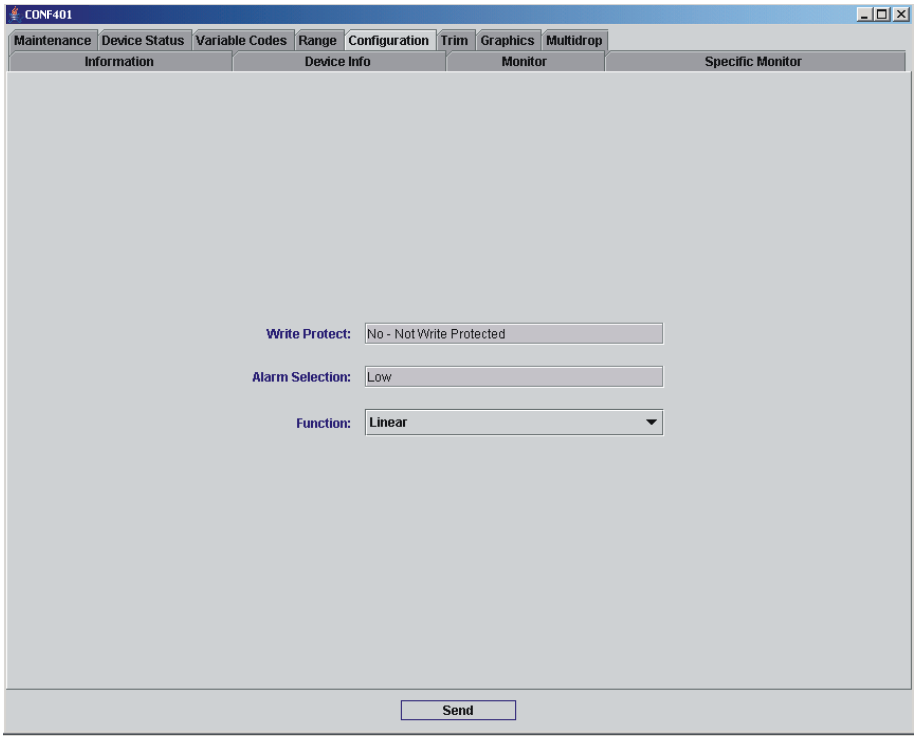


Figura 4.2 – Tela do CONF401

Veja na Figura 4.3, o exemplo de árvore do menu de configuração do **LD400 HART®**.

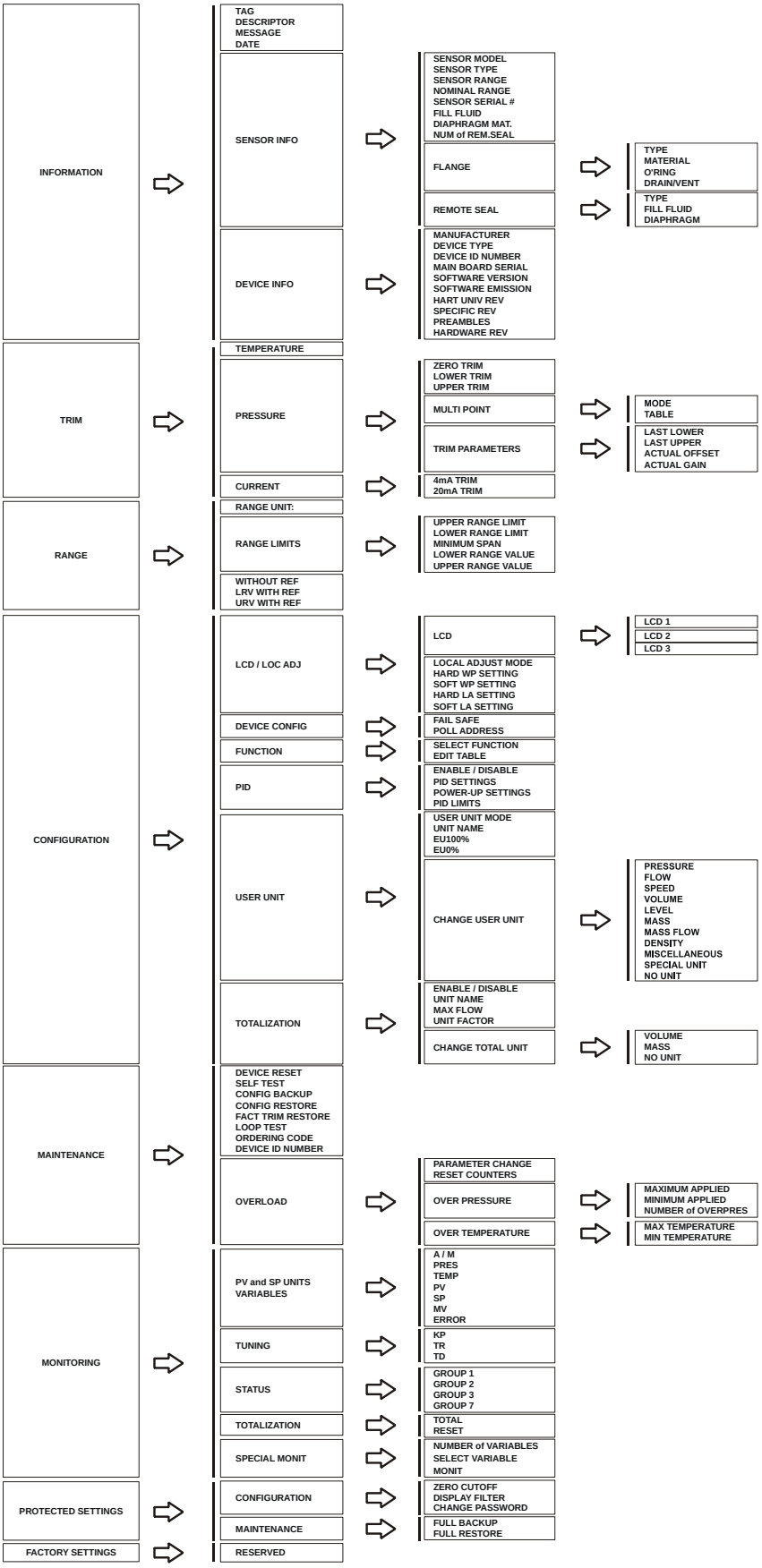


Figura 4.3 - Árvore do Menu usado para Configuração Baseada na DD Versão 1.1

Recursos de Configuração

Através dos configuradores HART®, o firmware do **LD400 HART®** permite que os seguintes recursos de configuração possam ser acessados:

- ✓ Identificação e Dados de Fabricação do Transmissor;
- ✓ Trim da Variável Primária – Pressão;
- ✓ Trim de Corrente da Variável Primária;
- ✓ Trim de Temperatura;
- ✓ Ajuste do Transmissor à Faixa de Trabalho;
- ✓ Seleção da Unidade de Engenharia;
- ✓ Função de Transferência para Medição de Vazão;
- ✓ Tabela de Linearização;
- ✓ Configuração do Totalizador;
- ✓ Configuração do Controlador PID e Tabela de Caracterização da MV%;
- ✓ Configuração do Equipamento;
- ✓ Manutenção do Equipamento.

As operações que ocorrem entre o configurador e o transmissor não interrompem a medição do sinal de pressão e não perturbam o sinal de saída. O configurador pode ser conectado no mesmo cabo do sinal de 4-20 mA até 2000 metros de distância do transmissor.

Identificação e Dados de Fabricação

As seguintes informações disponibilizadas são relativas à identificação e dados de fabricação do transmissor **LD400 HART®**:

✓ **TAG** - Campo com 8 caracteres alfanuméricos para identificação do transmissor;

✓ **SERVIÇO** - Campo com 16 caracteres alfanuméricos para identificação adicional do transmissor. Pode ser usado para identificar localização ou serviço.

✓ **DATA DA MODIFICAÇÃO** - A data pode ser usada para identificar uma data relevante como a última calibração, a próxima calibração ou a instalação. A data é armazenada na forma de bytes onde DD = [1,..31], MM = [1..12], AA = [0..255], onde o ano efetivo é calculado por [Ano = 1900 + AA];

✓ **MENSAGEM** - Campo com 32 caracteres alfanuméricos para qualquer outra informação, tal como o nome da pessoa que fez a última calibração, algum cuidado especial para ser tomado ou se, por exemplo, é necessário o uso de uma escada para ter acesso ao transmissor;

✓ **TIPO DE FLANGE** - Convencional, Coplanar, Selo Remoto, Nível 3" # 150, Nível 4" # 150, Nível 3" # 300, Nível 4" # 300, Nível DN80 PN25/40, Nível DN100 PN10/16, Nível DN100 PN10/25, Nível 2" # 150, Nível 2" # 300, Nível DN50 PN10/16, Nível DN50 PN25/40, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **MATERIAL DO FLANGE** - Aço Carbono, Aço Inox 316, Hastelloy C, Monel, Tântalo, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **MATERIAL DOS ANÉIS** - Teflon, Viton, Buna-N, Etileno-Propileno, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **INDICADOR LOCAL** - Instalado, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **MATERIAL DA VÁLVULA DE PURGA** - Aço Inox 316, Hastelloy C, Monel, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **TIPO DE SELO REMOTO** - Tipo T, Flangeado/Extensão, Panqueca, Flangeado, Rosqueado, Sanitário, Sanitário Tanque_Spud, União_Conexão, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **FLUIDO DO SELO REMOTO** - Silicone, Syltherm 800, Fluorolube, Glicerina/H_20, Prop gli/H_20, Neobee-M20, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **DIAFRAGMA DO SELO REMOTO** - Aço Inox 316, Hastelloy C, Tântalo, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **QUANTIDADE DE SELOS REMOTOS** - Um, Dois, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **FLUIDO DO SENSOR*** - Silicone, Fluorolube, Nenhum, Indefinido, Especial;

✓ **DIAFRAGMA DE ISOLAÇÃO DO SENSOR*** - Aço Inox 316, Hastelloy C, Monel, Tântalo, Especial;

✓ **TIPO DE SENSOR*** - Mostra o tipo de sensor;

✓ **FAIXA DO SENSOR*** - Mostra a faixa do sensor na unidade de engenharia escolhida pelo usuário, veja Configuração da Unidade.

* Estes itens de informação não podem ser modificados. Eles são lidos diretamente da memória do sensor.

Trim da Variável Primária - Pressão

A variável Pressão, definida como Variável Primária, é determinada a partir da leitura do sensor através de um método de conversão. Este método utiliza parâmetros que são levantados durante o processo de fabricação e são dependentes das características mecânicas e elétricas do sensor e da variação de temperatura a que está submetida o sensor. Estes parâmetros são salvos na memória EEPROM do sensor e quando o sensor é conectado à placa principal, o conteúdo desta memória fica disponível ao microprocessador, que relaciona o sinal do sensor à pressão medida.

Algumas vezes a medida indicada no display do transmissor difere da pressão aplicada. Os motivos para isto ocorrer são muitos e, entre eles, podem ser citados:

✓ Posição de montagem do transmissor;
✓ Padrão de pressão do usuário difere do padrão da fábrica;
✓ Característica original do sensor deslocada por sobrepressão, sobretemperatura ou outras condições especiais de uso.

NOTA
Alguns usuários optam por usar este recurso para fazer a elevação ou supressão de zero quando a medição é relativa a um determinado ponto do tanque ou da tomada (perna molhada). Esta prática, porém, não é recomendada quando se exige aferições constantes dos equipamentos em laboratório, pois, o ajuste do equipamento será referente a uma medição relativa e não a uma absoluta, conforme um padrão específico de pressão.

O processo Trim de Pressão, citado neste manual, é o processo utilizado para ajustar a medida em relação à pressão aplicada de acordo com o padrão de pressão do usuário. Normalmente, a discrepância mais comum encontrada nos transmissores é o deslocamento do Zero e pode-se corrigi-lo através do Trim de Pressão de Zero ou Trim de Pressão Inferior.

Os seguintes tipos de Trim de Pressão estão disponíveis no **LD400 HART®**:

✓ **TRIM INFERIOR:** é usado para ajustar a leitura na faixa de Trim de Pressão Inferior. O usuário informa ao transmissor a leitura correta para a pressão aplicada, via configuradores ;

NOTA
Veja na Seção 1, a nota sobre a influência da posição de montagem na leitura do indicador. O ajuste de trim deve ser feito nos valores inferior e superior da faixa de trabalho do transmissor para obter uma precisão melhor.

NOTA
Para Transmissores de Pressão Absoluta é recomendável que se faça Trim Inferior, escrevendo o valor da pressão, ao invés de fazer o Trim de Zero.

✓ **TRIM SUPERIOR:** é usado para ajustar a leitura na faixa de Trim de Pressão Superior. O usuário informa ao transmissor a leitura correta para a pressão aplicada, via configuradores HART®;

ATENÇÃO
O trim de pressão superior deve ser feito sempre após o trim inferior ou de zero.

✓ **TRIM ZERO:** é muito similar ao Trim de Pressão Inferior, mas ele assume que a pressão aplicada é zero. A leitura zero deve ser ativada quando as pressões de ambas as câmaras do transmissor de pressão diferencial estão equalizadas ou quando um transmissor manométrico é aberto para atmosfera. Para transmissores absolutos, pelo fato de pressão 0 ser o vácuo absoluto, o Trim de Zero é inibido; neste caso, corrige-se o valor inferior apenas aplicando o Trim Inferior. Ao efetuar o Trim de Zero, o usuário não tem que entrar com nenhum valor, pois, o transmissor ajusta automaticamente para o valor Zero;

✓ **CARACTERIZAÇÃO:** é usado para corrigir alguma não linearidade intrínseca ao processo de conversão. A caracterização é feita através de uma tabela de linearização, utilizando até 5 pontos.

O usuário deve aplicar a pressão e informar, via configurador HART®, o valor da pressão aplicada para cada ponto da tabela. Na maioria dos casos, o uso da caracterização é desnecessário, em função da eficiência do processo de fabricação. O **LD400 HART®** possui uma variável interna para habilitar ou desabilitar o uso da Tabela de Caracterização.

CUIDADO
O trim de caracterização altera os ajustes do transmissor. Leia atentamente as instruções e certifique-se que a aplicação trabalha com um padrão de pressão com exatidão adequada ao seu sistema metrológico. Recomenda-se um padrão de pressão com exatidão de 0,03% ou melhor para o funcionamento do transmissor de acordo com as especificações deste manual. Calibrações efetuadas com padrões de exatidão inadequados afetarão seriamente a exatidão do transmissor.

Trim de Corrente da Variável Primária

Quando o microprocessador gera um sinal de 0% para a saída, o Conversor Digital/Analógico e componentes eletrônicos associados fornecem uma saída de 4 mA. Se o sinal é 100%, a saída será de 20 mA.

Pode ocorrer uma pequena diferença entre o padrão de corrente da Smar e o padrão de corrente da planta. Neste caso, deve-se usar o ajuste de Trim de Corrente, usando um amperímetro de precisão como referência da medida. Há dois tipos de Trim de Corrente disponíveis:

✓ **TRIM DE 4 mA:** é usado para ajustar o valor de corrente de saída correspondente a 0% da medida;

✓ **TRIM DE 20 mA:** é usado para ajustar o valor de corrente de saída correspondente a 100% da medida.

Para realizar o Trim de Corrente, faça o seguinte procedimento:

✓ Conecte o transmissor ao amperímetro de precisão;
✓ Selecione um dos processos de Trim;
✓ Espere até a corrente se estabilizar e informe ao transmissor a corrente lida no amperímetro de precisão.

NOTA
O transmissor apresenta uma resolução que permite controlar correntes da ordem de microAmperes. Assim, ao informar a corrente lida ao transmissor, é recomendado que a entrada de dados seja feita com valores em miliAmperes, com pelo menos 3 casas decimais.

Trim de Temperatura

O transmissor **LD400 HART®** permite monitorar a temperatura submetida ao sensor capacitivo através de um sensor de temperatura localizada próximo à tomada do processo. Normalmente, esta temperatura é ajustada em temperatura ambiente, durante o processo de fabricação. Caso se note algum desvio na medição da temperatura, faz-se o Trim de Temperatura para corrigir a medida. Através de um único método de calibração, o **LD400 HART®** pode efetuar tanto o ajuste do Zero quanto do Span da temperatura. Sempre que o Trim de Temperatura é efetuado a uma temperatura superior a 20 ^{o}C do último Trim, o **LD400 HART®** ajusta simultaneamente estes dois parâmetros.

Ajuste do Transmissor à Faixa de Trabalho

Esta função afeta, diretamente, a saída de 4-20 mA do transmissor. Ela é usada para definir a faixa de trabalho do transmissor e, neste manual, este processo é definido como calibração do transmissor.

O transmissor **LD400 HART®** implementa dois recursos de calibração:

✓ **CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA:** é usado para ajustar a faixa de trabalho do transmissor, usando um padrão de pressão como referência;
✓ **CALIBRAÇÃO SEM REFERÊNCIA**: é usado para ajustar a faixa de trabalho do transmissor, simplesmente informando os valores destes limites.

Ambos os processos de calibração definem os valores Inferior e Superior da Faixa de Trabalho, sejam eles referenciados a alguma pressão aplicada ou, simplesmente informados através de valores. A CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA difere do Trim de Pressão, pois, a CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA relaciona apenas a pressão aplicada com o sinal de saída de 4 a 20 mA, enquanto o trim de pressão é usado para corrigir a medida.

No modo Transmissor, o Valor Inferior sempre corresponde a 4 mA e o Valor Superior a 20 mA. Porém no modo Controlador, o Valor Inferior corresponde a PV=0% e o Valor Superior a PV=100%.

O processo de calibração calcula os valores INFERIOR e SUPERIOR de forma totalmente independentes. O ajuste de um valor não afeta o outro. Contudo, as seguintes regras devem ser observadas:

✓ Os valores Inferior e Superior devem estar dentro da faixa limitada pelo Range Mínimo e Máximo suportado pelo transmissor. Como tolerância, valores que excedam até 24% destes limites são aceitos, porém, com uma certa degradação da sua precisão;
✓ O span da faixa de trabalho é determinado pelo valor absoluto da diferença entre Valor Superior e Valor Inferior e deve ser maior que o span mínimo, que é definido por: [Range do Transmissor / Turn Down]. Valores até 0,75 do span mínimo são aceitos com uma pequena degradação da precisão.

NOTA
Se o transmissor operar com um span muito pequeno, ele ficará extremamente sensível à variação da pressão. Lembre-se que o ganho ficará bastante elevado e qualquer mudança na pressão, mesmo que pequena, será amplificada.

Se o usuário pretende fazer uma calibração reversa, isto é, ter o VALOR SUPERIOR menor que o VALOR INFERIOR, proceda da seguinte maneira:

✓ Ajuste o Valor Inferior para um valor distante do Valor Superior atual e do novo Valor Superior de ajuste tanto quanto possível, observando o span mínimo permitido.
✓ Ajuste o Valor Superior no ponto desejado.
✓ Ajuste o Valor Inferior.

Esta forma de calibração é para se evitar que em algum momento a calibração atinja valores não compatíveis com a faixa. Por exemplo: valor inferior e superior iguais ou distanciados por um valor inferior ao span mínimo.

Este processo de calibração também é indicado para se efetuar a supressão ou elevação do zero, quando a instalação do equipamento resulta em uma medição residual em relação a uma determinada referência. É o caso específico da perna molhada.

NOTA
A maioria das aplicações que trata com pernas molhadas, a indicação usada é em porcentagem. Caso seja necessário fazer uma leitura em unidade de engenharia com a supressão do zero, recomenda-se o uso do artifício da Unidade do Usuário para fazer a conversão.

Seleção da Unidade de Engenharia

O transmissor **LD400 HART®** oferece recursos para selecionar a unidade de engenharia que se deseja indicar em suas medidas.

Quando a unidade desejada é para medições de pressão, o **LD400 HART®** oferece uma lista de opções contendo as unidades mais comuns. A unidade de referência interna é em inH_2O @ 20 ^oC e se a unidade selecionada for diferente desta, ela será convertida automaticamente usando os fatores de conversão da Tabela 4.1.

Como o display digital utilizado no **LD400 HART®** é de 4 ½ dígitos, o máximo valor indicado será 19999. Assim, ao selecionar a unidade, certifique-se que em sua aplicação o valor não ultrapassará este valor. Como auxílio ao usuário, a Tabela 4.1 traz uma coluna das faixas de sensor recomendadas para cada unidade disponível na lista de opções.

FATOR DE CONVERSÃO	UNIDADE DE ENGENHARIA	FAIXA RECOMENDADA
1,00000	inH_2O @20 ^oC	1, 2, 3 e 4
0,0734241	inHg @ 0 ^oC	todas
0,0833333	ftH_2O @ 20 ^oC	todas
25,4000	mmH_2O @ 20 ^oC	1 e 2
1,86497	mmHg @ 0 ^oC	1, 2, 3 e 4
0,0360625	psi	2, 3, 4, 5 e 6
0,00248642	bar	3, 4, 5 e 6
2,48642	mbar	1, 2, 3 e 4
2,53545	gf/cm^2	1, 2, 3 e 4
0,00253545	kg/cm^2	3, 4, 5 e 6
248,642	Pa	1
0,248642	kPa	1, 2, 3 e 4
1,86947	Torr @ 0 ^oC	1, 2, 3 e 4
0,00245391	atm	3, 4, 5 e 6
0,000248642	MPa	4, 5 e 6
0,998205	inH_2O @ 4 ^oC	1, 2, 3 e 4
25,3545	mmH_2O @ 4 ^oC	1 e 2
0,0254	mH_2O @ 20 ^oC	1, 2, 3 e 4
0,0253545	mH_2O @ 4 ^oC	1, 2, 3 e 4

Tabela 4.1 – Unidades de Pressão Disponíveis

Quando a medida efetuada pelo **LD400 HART®** não for a pressão ou se optou por um ajuste relativo, o usuário poderá utilizar o recurso de Unidade do Usuário para indicar esta nova medida. É o caso de medições do tipo nível, volume, vazão ou massa quando se extrai essas medidas indiretamente da pressão.

A Unidade do Usuário é calculada adotando como referência os limites da faixa de trabalho, isto é, definindo um valor correspondente a 0% e outro a 100% da medida:

✓ **0%** - Leitura desejada quando a pressão for igual ao Valor Inferior (PV% = 0%, ou saída no modo Transmissor igual a 4 mA).
✓ **100%** - Leitura desejada quando a pressão for igual ao Valor Superior (PV% = 100%, ou saída no modo Transmissor igual a 20 mA).

O nome da unidade do usuário pode ser escolhido a partir de uma lista de opções disponíveis no **LD400 HART®**, conforme Tabela 4.2. A tabela do Apêndice A, extraída da especificação HART®, permite associar a unidade a um código e deste modo todos sistemas supervisórios que possuem o protocolo HART® podem acessar a unidade especial contida nesta tabela, simplesmente de posse do código. Como a unidade de usuário é configurada pelo par nome com até 12 caracteres e código, qualquer tipo de consistência é de responsabilidade do usuário. Além disso, o **LD400 HART®** não possui métodos para verificar se os valores correspondentes a 0% e 100% inseridos pelo usuário são compatíveis com a unidade selecionada.

VARIÁVEL	UNIDADE
Pressão	inH_2O, inHg, ftH_2O, mmH_2O, mmHg, psi, bar, mbar, gf/cm^2, kgf/cm^2, Pascal, Torriceli, atm, Mpa, inH_2O @ 4 ^oC, mmH_2O @ 4 ^oC, mH_2O @ 4 ^oC, mH_2O @ 20 ^oC.
Vazão Volumétrica	ft^3/min, gal/min, Gal/min, m^3/h, gal/s, l/s, Ml/d, ft^3/d, m^3/s, m/d, Ga/h, Ga/d, ft^3/ h, m^3/min, bbl/s, bbl/min, bbl/d, gal/s, l/h, gal/d.
Velocidade	ft/s, m/s, m/h.
Volume	gal, litro, Gal, m^3, bbl, bush, Yd^3, $Pé^3$, In^3, hl.
Nível	ft, m, in, cm, mm.
Massa	grama, kg, Ton, lb, Sh ton, Lton.
Vazão de Massa	g/s, g/min, g/h, kg/s, kg/min, kg/h, kg/d, Ton/min, Ton/h, Ton/d, lb/s, lb/min, lb/h, lb/d
Densidade	SGU, g/m^3, kg/m^3, g/ml, kg/l, Twad, Brix, Baum L, API, % Solw, % Solv, Ball.
Outras	CSo, cPo, mA, %.
Especial	12 caracteres. (Veja Apêndice A)

Tabela 4.2 – Unidade do Usuário Disponíveis

Se uma unidade especial diferente das apresentadas na Tabela 4.2 ou Apêndice A for necessária, o **LD400 HART®** permite ainda que o usuário crie a sua própria unidade, digitando os 12 caracteres alfanuméricos do nome, com o código 253.

O **LD400 HART®** possui uma variável interna para habilitar ou desabilitar o uso da Unidade de Usuário. A medida decorrente da unidade de usuário é chamada de PV, diferente da medida primária que é a pressão (é a pressão submetida a uma função de transferência). Assim, se a unidade de usuário não for habilitada, a medida PV irá apresentar o seu valor em porcentagem. Para poder discernir entre a visualização de uma pressão de uma PV, o display ativará o ícone PV quando a PV estiver sendo mostrada.

Exemplo: o transmissor **LD400 HART®** é conectado a um tanque cilíndrico horizontal com 6 metros de comprimento e 2 metros de diâmetro, linearizado para medição de volume usando a tabela de arqueação em sua tabela de linearização. A medição é feita em sua tomada de alta e o transmissor está a 250 mm abaixo da base de sustentação. O produto a medir é a água a 20 ° C. O volume do tanque é: $[(\pi.d^2)/4].l = [(\pi.2^2)/4].6 = 18{,}85\ m^3$. A perna molhada deve ser subtraída da pressão medida para obter o nível do tanque e, portanto, faça uma calibração sem referência como segue:

Na Calibração:
Inferior = 250 mmH_2O;
Superior = 2250 mmH_2O;
Unidade de pressão = mmH_2O.

Na Unidade do Usuário:
Unidade do Usuário 0%=0;
Unidade do Usuário 100% = 18,85 m³
Unidade do Usuário = m^3.

Ao ativar a Unidade do Usuário, o **LD400 HART** passará a indicar a nova medição.

Função de Transferência para Medição de Vazão

A função de transferência é utilizada para converter a pressão medida em outras entidades físicas, tais como: vazão ou volume. As seguintes funções estão disponíveis:

RAIZ - Raiz Quadrada. Considerando que a pressão de entrada X varie entre 0% e 100%, a saída será $10\sqrt{x}$. Esta função é usada em medida de vazão utilizando, como por exemplo, a placa de orifício, o tubo, venturi, etc. A raiz quadrada tem um ponto de corte ajustável. Abaixo deste ponto a saída é linear com a pressão diferencial (Suave), como indicado pela Figura 4.4. Se o modo de corte for Abrupto, a saída ficará a 0% abaixo do ponto de corte. O valor default de corte é de 6% da faixa da pressão de entrada. O valor máximo de corte é de 100%. O corte é usado para limitar o alto ganho que resulta da extração da raiz quadrada em valores pequenos. Isto dá uma leitura estável em vazões baixas. Assim, quanto à raiz quadrada, os parâmetros configuráveis no **LD400 HART®** seriam: ponto de corte definido em um ponto da pressão em % e o modo do corte, se Abrupto ou Suave.

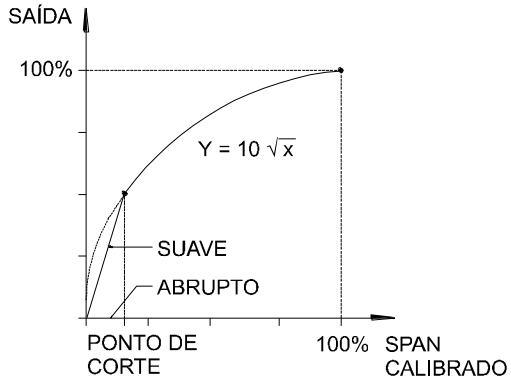


Figura 4.4 – Curva de Raiz Quadrada com Ponto de Corte

NOTA
No modo de corte Suave, o ganho abaixo do ponto de corte é obtido pela equação: $$G = \frac{10}{\sqrt{corte}}$$ Por exemplo: a 1% o ganho é 10, isto é, a 0,1% do erro em pressão diferencial, dá 1% de erro na leitura de vazão. Quanto maior for o corte maior será o ganho.

✓ **RAIZ**3 -** Raiz Quadrada da Terceira Potência. A saída será $0{,}1\sqrt{x^3}$. Esta função é usada em medida de vazão em canais abertos com vertedor ou calha.

✓ **RAIZ**5 -** Raiz Quadrada da Quinta Potência. A saída será $0{,}001\sqrt{x^5}$. Esta função é usada em medidas de vazão em canais abertos com vertedor tipo **V**. É possível também combinar as funções anteriores com uma tabela. A vazão pode ser corrigida de acordo com a tabela para compensar, por exemplo, a variação do número de Reynolds na medição de vazão.

✓ **TABELA -** A saída seguirá uma curva obtida por **16** pontos. Estes pontos podem ser editados diretamente na tabela **XY** do **LD400 HART®**. Por exemplo, ela pode ser usada como tabela de arqueação para tanques em aplicações onde o volume de um tanque não é linear com a pressão medida.

✓ **RAIZ & TABELA -** Raiz Quadrada e Tabela. Mesma da aplicação com raiz quadrada, mas também permite compensação adicional de, por exemplo, variáveis do número de Reynolds.

✓ **RAIZ**3 & TABELA -** Raiz Quadrada da Terceira Potência e Tabela.

✓ **RAIZ**5 & TABELA -** Raiz Quadrada da Quinta Potência e Tabela.

✓ **TABELA & RAIZ** - A medição de vazão bidirecional é útil quando deseja-se medir o fluxo na tubulação em ambos sentidos. Como exemplo, nas manobras de tancagem há muitas tubulações onde o sentido do fluxo pode se alterar. Para esse caso e outros similares, o **LD400 HART®** possui a função de vazão bidirecional. Essa função trata o fluxo, não importando o seu sentido, como se fosse positivo. Assim, é possível extrair a raiz quadrada e, conseqüentemente, efetuar a medição da vazão bidirecional.

Tabela de Linearização

Se a opção **TABELA** for selecionada, a saída seguirá uma curva elaborada de acordo com os valores digitados na tabela **XY** do **LD400 HART®**. Por exemplo, se quiser que o sinal 4 - 20 mA seja proporcional ao volume ou a massa do fluido dentro de um tanque, deve-se transformar a medida de pressão **(X)** em volume (ou massa) **(Y)**, usando a tabela de arqueação do tanque, como mostrado na Tabela 4.3.

PONTOS	NÍVEL (PRESSÃO)	X	VOLUME	Y
1	-	-10%	-	-0,62%
2	250 mmH_2O	0%	0 m^3	0%
3	450 mmH_2O	10%	0,98 m^3	5,22%
4	750 mmH_2O	25%	2,90 m^3	15,38%
5	957,2 mmH_2O	35,36%	4,71 m^3	25%
6	1050 mmH_2O	40%	7,04 m^3	37,36%
7	1150 mmH_2O	45%	8,23 m^3	43,65%
8	1250 mmH_2O	50%	9,42 m^3	50%
:	:	:	:	:
15	2250 mmH_2O	100%	18,85 m^3	100%
16	-	110%	-	106%

Tabela 4.3 – Tabela de Arqueação do Tanque

Como pode ser visto no exemplo anterior, os pontos podem ser livremente distribuídos para qualquer valor de **X** desejado. Preferivelmente, para a obtenção de uma melhor linearização, a distribuição deverá estar mais adensada nas regiões menos lineares da medida. O **LD400 HART®** possui uma variável interna para habilitar ou desabilitar o uso da Tabela de Linearização.

Configuração do Totalizador

Quando o **LD400 HART®** é utilizado para medição de vazão, freqüentemente é desejável totalizar a vazão para saber o volume acumulado ou a massa que flui através da tubulação ou canal.

O totalizador integra a PV% no tempo, trabalhando com uma discretização de tempo com base em segundos, de acordo com a fórmula:

$$TOT = \int \frac{Máxima\_Vazão}{Incremento\_da\_Totalização} PV\%dt$$

O método de totalização usa este valor totalizado e, através de três parâmetros, MÁXIMA VAZÃO, INCREMENTO DA TOTALIZAÇÃO e UNIDADE DE TOTALIZAÇÃO, converte para a unidade de totalização definida pelo usuário:

✓ **MÁXIMA VAZÃO** - é a vazão máxima em unidades de volume ou massa por segundo, correspondente à medição (PV%=100%). Por exemplo: m^3/s, bbl/s, Kg/s, lb/s;

✓ **INCREMENTO DA TOTALIZAÇÃO** - é usado para converter a unidade base da vazão para uma unidade múltipla de massa ou volume. Por exemplo, pode-se totalizar uma vazão em litros/s para um volume em m^3, uma vazão mássica de g/s para uma massa em quilos, etc.;

✓ **UNIDADE DE TOTALIZAÇÃO** - é a unidade de engenharia que deverá estar associada com o valor totalizado. Pode ser uma unidade padrão ou especial de até 12 caracteres.

ATENÇÃO
Para configurar qualquer um destes parâmetros, o totalizador deve estar desabilitado.

O máximo valor totalizado é 9.999.999 unidades de totalização e quando indicado no display, a parte mais significativa é indicada no campo numérico e a parte menos significativa, no alfanumérico. A Figura 4.5 ilustra a indicação em display.

NOTA
Quando a totalização for habilitada, a indicação F(t) é mostrada no display.

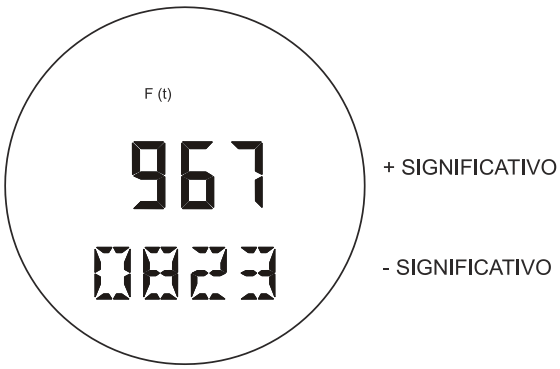


Figura 4.5 – Display Indicando a Totalização, no caso, 9.670.823

Os seguintes serviços estão associados ao totalizador:

- ✓ **INICIALIZAÇÃO** - reinicializa a totalização a partir do valor "0".
- ✓ **HABILITAÇÃO / DESABILITAÇÃO** - permite habilitar ou desabilitar a totalização.

ATENÇÃO
O valor totalizado não se perde com a queda de energia.

Exemplo: O **LD400 HART®** está conectado a um ponto de medição em que uma pressão diferencial de 0-20 inH_2O representa uma vazão de 0-6800 dm^3/minuto.

Na calibração: Valor Inferior = 0,00 e Valor Superior = 20,00.

Na Seleção da Unidade de Engenharia: Unidade = inH_2O.

Para obter o parâmetro MÁXIMA VAZÃO, a vazão máxima deve ser convertida para decímetros cúbicos por segundo: 6800/60=113,3 dm^3/s.

A unidade de totalização deve ser selecionada de forma que o totalizador não ultrapasse o valor 9.999.999 em um tempo razoável de observação.

No exemplo acima se for utilizado um INCREMENTO DA TOTALIZAÇÃO igual a 1, a unidade totalizada seria dm^3 e o totalizador sofreria um incremento a cada 1 dm^3. Com uma vazão máxima (113,3 dm^3/s), o totalizador atingirá o seu valor máximo e voltará para zero em 1 dia, 31 minutos e 1,2 segundos.

Por outro lado, se for utilizado um INCREMENTO DA TOTALIZAÇÃO igual a 10, a unidade totalizada seria decalitro (dal) e o totalizador sofreria um incremento a cada 10 dm^3. Com uma vazão máxima (113,3 dm^3/s), o totalizador atingirá o seu valor máximo e voltará para zero em 10 dias, 5 horas, 10 minutos e 12,.5 segundos.

Configuração do Controlador PID

O **LD400 HART®** pode ser configurado, em fábrica, para trabalhar somente como Transmissor ou como Transmissor / Controlador. Se o **LD400 HART®** for liberado como Transmissor / Controlador, a mudança do seu modo de operação pode ser realizado a qualquer instante pelo usuário final, simplesmente configurando uma variável de estado interna.

Trabalhando como Controlador PID, o **LD400 HART®** pode executar um algoritmo de controle do tipo PID, onde a sua saída 4 a 20 mA reflete o estado da Variável Manipulada (MV). Neste modo, a saída vai a 4 mA se MV = 0% e 20 mA se MV= 100%.

O algoritmo utilizado para a implementação do PID é:

$$MV = Kp\left(e + 1/Tr\int edt + T_d\, dPV/dt\right)$$

Onde:

e(t) = **PV-SP** (Direta), **SP-PV** (Reversa).
SP = Set Point.
PV = Variável de Processo (Pressão, Nível, Vazão etc.).
Kp = Ganho Proporcional.
Tr = Tempo Integral.
Td = Tempo Derivativo.
MV = Variável Manipulada (saída).

Existem três grupos de configuração pertinentes ao controlador PID:

✓ **LIMITES DE SEGURANÇA** - este grupo permite configurar: a Saída de Segurança, a Taxa da Saída e os Limites Inferior e Superior da Saída.

A Saída de Segurança define o valor que a saída deverá assumir na presença de falha do equipamento.

A Taxa da Saída é a máxima taxa de variação permitida para a saída, em %/s.

Os Limites Inferior e Superior definem os limites da faixa de saída.

✓ **SINTONIA -** este grupo permite realizar a sintonia do PID. Os seguintes parâmetros podem ser ajustados: **Kp**, **Tr** e **Td**.

O parâmetro **Kp** é o ganho proporcional (não banda proporcional) que controla a ação proporcional do PID e pode ser ajustado de 0 a 100, inclusive.

O parâmetro **Tr** é o tempo integral que controla a ação integral do PID e pode ser ajustado de 0 a 999 minutos por repetição.

O parâmetro **Td** é o tempo derivativo que controla a ação derivativa do PID e pode ser ajustado de 0 a 999 segundos.

NOTA
Qualquer um destes parâmetros aceitam o **0** (zero) como valor de entrada e este valor anula as respectivas ações do controle PID.

✓ **MODOS DE OPERAÇÃO** - este grupo permite configurar: Ação do Controle, Setpoint Tracking e Power On.

O modo da Ação do Controle permite selecionar a ação desejada para a saída: direta ou reversa. Na ação direta, a saída aumenta quando a PV aumenta e na ação reversa, a saída diminui quando a PV aumenta.

O modo Setpoint Tracking, quando habilitado, permite que o valor do Setpoint acompanhe o valor da PV quando o controle estiver em Manual. Assim, quando o controle for passado para Auto, o valor de Setpoint assumirá o último valor da PV, antes da comutação.

O modo Power On, quando o PID estiver habilitado, permite ajustar em que modo de controle o PID deverá retornar após uma queda de energia: em modo Manual, em modo Automático ou no último modo antes da queda de energia.

TABELA - Se a opção tabela for selecionada a saída MV seguirá uma curva elaborada de acordo com os valores digitados na tabela de caracterização do PID do **LD400 HART®**. Os pontos podem ser livremente configurados em porcentagem. Preferivelmente, para a obtenção de uma melhor linearização, a distribuição deverá estar mais adensada nas regiões menos lineares. O **LD400 HART®** possui uma variável interna para habilitar e desabilitar o uso da tabela de caracterização da saída MV do PID.

Configuração do Equipamento

Além dos serviços de configuração da operação do equipamento, o **LD400 HART®** permite que ele próprio seja configurado. Os serviços deste grupo estão relacionados a: Filtro de Entrada, Burn Out, Endereçamento, Indicação no Display e Senhas.

✓ **FILTRO DE ENTRADA** - O Filtro de Entrada, também referenciado como Damping, é um filtro digital de primeira ordem, implementado pelo firmware, em que a constante de tempo pode ser ajustada para qualquer valor entre 0 e 128 segundos. O transmissor tem um damping mecânico de 0,2 segundos.

✓ **BURN OUT** - A saída de corrente pode ser programada para ir para o limite máximo de 21 mA (Fundo de Escala) ou para o limite mínimo de 3,6 mA (início da escala), caso o transmissor falhe. Para isto, basta configurar o parâmetro BURNOUT para Superior ou Inferior. A configuração do BURNOUT somente é válida no modo Transmissor. No modo Controlador, em caso de falha, a saída vai para o valor de Saída de Segurança, que pode ser um valor entre 3,8 a 20,5 mA.

✓ **ENDEREÇAMENTO** - O **LD400 HART®** contém uma variável que define o endereço do equipamento em uma rede HART®. Os endereços do HART® vão do valor 0 a 15, sendo que de 1 a 15 são endereços específicos para conexão multiponto. Quando configurado em multiponto, no **LD400 HART®** isto significa com endereço de 1 a 15, o display indicará MDROP.

NOTA
A corrente de saída será enviada para **4** mA assim que o endereço do **LD400 HART®**, em modo Transmissor, for alterado para um valor diferente de **"0"** (isto não ocorre quando o **LD400 HART®** estiver configurado para o modo Controlador).

O **LD400 HART®** sai de fábrica configurado com o endereço **0**.

✓ **INDICAÇÃO NO DISPLAY** - o display digital do **LD400 HART®** contém três campos bem definidos: campo de informações com ícones informando os estados ativos de sua configuração, campo numérico de 4 ½ dígitos para indicação de valores e campo alfanumérico de 5 dígitos para informações de estado e unidades.

O **LD400 HART®** aceita até três configurações de display que são mostradas alternadamente, a cada intervalo de 3 segundos. Os parâmetros que podem ser selecionados para visualização são mostrados na Tabela 4.4, a seguir.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
CORRENTE	Corrente em miliAmperes.
OUT% = (MV% (*))	Saída em porcentagem.
PRES	Pressão em unidade de engenharia
PV%	Variável de processo em porcentagem.
PV	Variável de processo em unidades de engenharia.
TEMP	Temperatura ambiente.
TOTAL	Total acumulado pelo totalizador.
SP% (*)	Setpoint em porcentagem.
SP (*)	Setpoint em unidades de engenharia.
ER% (*)	Erro em porcentagem (PV% - SP%).
S/INDIC	Usado para cancelar a segunda indicação.

Tabela 4.4– Variáveis para Indicação no Display

NOTA
Os itens marcados com asteriscos somente podem ser selecionados no modo PID. O item TOTAL só pode ser selecionado quando estiver habilitado.

✓ **SENHAS** - este serviço permite ao usuário modificar as senhas de operação utilizadas pelo **LD400 HART®**. Cada senha define o acesso para um nível de prioridade (1 a 3) e esta configuração é armazenada na EEPROM do **LD400 HART®**. A senha de nível_3 é hierarquicamente superior à senha de nível_2, que é superior à senha de nível_1. Internamente, o **LD400 HART®** usa a senha de nível 3 para acessar as configurações protegidas de usuário. Os níveis de 1 a 2 estão disponíveis para acesso externo para que os configuradores criem sua própria estrutura de acesso.

Manutenção do Equipamento

Este grupo abrange serviços de manutenção que estão relacionados com a obtenção de informações necessárias à manutenção do equipamento. Os seguintes serviços estão disponíveis: Código de Pedido, Número de Série, Contador de Operações e Backup/Restore.

✓ **CÓDIGO DE PEDIDO** - o Código de Pedido define o código utilizado na compra do equipamento, preenchido de acordo com a especificação do usuário. O **LD400 HART®** disponibiliza um vetor de no mínimo 22 caracteres para definir o código, sendo o último uma barra que deve ser obrigatoriamente colocada ao final do código principal e, aqueles que vêm após a barra, são itens opcionais*. Os itens opcionais podem ser selecionados, ou não, de acordo com a necessidade do usuário. EXEMPLO:

1		2	3	4		5	6		7	8	9	10	11		12	13	14		15	16	17		18	19	20	21	22		23	24	25	26	27
LD400	-	D2	1	0	-	H	1	-	I	B	U	0	0	-	P	0	1	-	0	I	1	-	A	0	N	0	0	/	BU	Y2	Y5	P2	F1

Nº	OPÇÃO	DESCRIÇÃO
1	LD400	**LD400 HART®** -Transmissor Inteligente de Pressão, Nível ou Vazão
2	D2	Diferencial, Faixa: -50 a 50 kPa
3	1	Diafragma em Aço Inox 316L e Fluido de enchimento com Óleo Silicone
4	0	Classe de Performance Padrão
5	H	Transmissor HART® & 4-20 mA
6	1	SIS: Certificação de Função de Segurança
7	I	Flanges, Adaptadores e Drenos em Aço Inox 316
8	B	O-Rings de Buna N
9	U	Drenos na posição superior
10	0	Conexão ao Processo: 1/4 - 18 NPT (Sem adaptador)
11	0	Sem Limpeza Especial
12	P	Material dos flanges, porcas e parafusos: Aço Carbono Niquelado
13	0	Rosca do flange para fixação de acessórios (adaptadores, manifolds, etc): 7/16” UNF
14	1	Com Indicador Digital
15	0	Conexão Elétrica 1/2 NPT
16	I	Plugue Cego em Aço Inox 316
17	1	Suporte de Fixação para tubo de 2” ou Montagem em Superfície: Suporte e Acessórios em Aço Carbono
18	A	Material da Carcaça: Alumínio
19	0	Pintura: Cinza Munsell N6,5 Polyester
20	N	Sem Certificação
21	0	Nenhum
22	0	Plaqueta de TAG: com tag, quando especificado
23	BU	Burn-out: Fim de Escala
24	Y2	Indicação do LCD1: Pressão (Unidades de Engenharia)
25	Y5	Indicação do LCD2: Temperatura (Unidades de Engenharia)
26	P2	PID disponível e habilitado
27	F1	Função de Transferência para medição de vazão: Raiz Quadrada

Tabela 4.5– Código de Pedidos do Transmissor de Pressão Diferencial

✓ **NÚMERO DE SÉRIE**- Três números de série são armazenados no **LD400 HART®**:

Número do Circuito - Este número é único para todas as placas de circuito e não pode ser alterado.

Número do Sensor - É o número de série do sensor conectado ao **LD400 HART®** e não pode ser alterado. Este número é lido do sensor sempre que ocorre a inserção de um sensor diferente na placa principal.

Número de Série do Transmissor (Device ID) - O número que é escrito na placa de identificação de cada transmissor.

NOTA
O Número de Série do Transmissor (Device ID) deve ser alterado sempre que houver a troca da placa principal para evitar problemas de comunicação.

✓ **CONTADOR DE OPERAÇÕES** - toda vez que ocorrer uma alteração através de qualquer mecanismo de configuração nas variáveis monitoradas, conforme a tabela abaixo, o **LD400 HART®** incrementa o respectivo contador de operação. O contador é cíclico, contando de “0” a “255”. Os itens monitorados são:

VARIÁVEL	EVENTO
Valor Inferior/Valor Superior	quando ocorrer qualquer tipo de calibração.
Função	quando ocorrer qualquer modificação na função de transferência, por exemplo: linear, raiz quadrada ou tabela.
Trim 4mA	quando ocorrer o trim de corrente em 4 mA.
Trim 20mA.	quando ocorrer o trim de corrente em 20 mA
Trim Zero/Inferior	quando ocorrer o trim de pressão de Zero ou Pressão Inferior.
Trim de Pressão Superior	quando ocorrer o trim de Pressão Superior.
Caracterização	quando ocorrer alteração em qualquer ponto da tabela de caracterização da pressão em modo trim.
Trim de Temperatura	quando ocorrer trim de temperatura.
TRM/PID	quando ocorrer mudança no modo de operação, isto é, de PID para TRM ou vice-versa.
Totalização	quando ocorrer qualquer mudança na unidade, fator ou reset da totalização.
Tabela	quando o conteúdo da tabela da função de transferência é alterada.
Multidrop	quando ocorrer qualquer mudança no endereço de comunicação.
Senha	quando ocorrer qualquer mudança da senha.

Tabela 4.6 – Contador de Operações

✓ **BACKUP/RESTORE** - quando o sensor ou a placa principal for trocada é necessário, imediatamente após a montagem, transferir os dados do novo sensor para a placa principal ou os dados do antigo sensor para a nova placa principal.

A maioria dos parâmetros são transferidos automaticamente, porém, os parâmetros de calibração permanecem intactos na placa principal, para não correr riscos de mudança de faixa de trabalho, inadvertidamente. Se a parte trocada for o sensor, há necessidade de se transferir a calibração da placa principal para o sensor e vice-versa se a troca for da placa principal.

A operação Backup salva o conteúdo da placa principal na memória do sensor e o RESTORE faz a operação inversa.

Seção 5

PROGRAMAÇÃO USANDO AJUSTE LOCAL

Chave Magnética

Com a chave magnética, é possível configurar o **LD400 HART®** localmente, eliminando a necessidade de configuradores adicionais em muitas aplicações básicas.

Existem duas formas de se utilizar o ajuste local do **LD400 HART®** conforme a configuração do jumper (vide Tabela 5.1):

- ✓ Ajuste Local Simples
- ✓ Ajuste Local Completo

Para que a configuração via chave magnética seja possível:

- ✓ o display deve estar conectado;
- ✓ o jumper de proteção de escrita deve estar desabilitado;
- ✓ o jumper de ajuste local deve estar habilitado em modo simples ou modo completo.

Veja na Figura 5.1 as posições dos jumpers de Ajuste Local e Proteção de Escrita na placa principal. Caso a opção selecionada for o Ajuste Local Completo, com a proteção de escrita desabilitada e se o display não estiver conectado, o transmissor irá redirecionar automaticamente o ajuste local para o modo Simples. Isto, porque o Ajuste Local Completo requer uma interação com o display e o Ajuste Local Simples, não.

O **Ajuste Local Simples** efetua apenas a calibração do transmissor, ajustando a medida atual à sua saída 4 - 20 mA.

Já o **Ajuste Local Completo** permite efetuar várias operações sobre o transmissor, tanto de controle quanto de configuração.

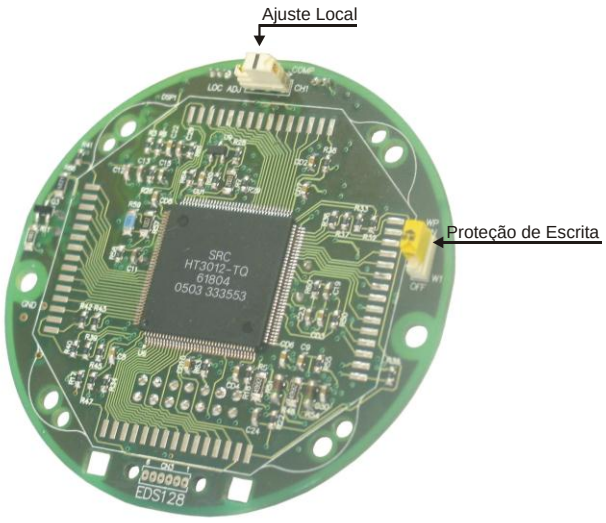


Figura 5.1 – Placa Principal

Para configurar o Ajuste Local, posicione os jumpers da placa principal como indicado na Tabela 5.1.

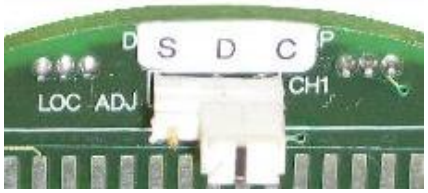
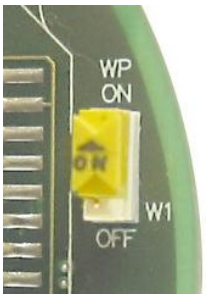
Ajuste Local	
	Habilitado em modo Simples
	Desabilitado
	**Habilitado em Modo Completo**
Proteção de Escrita	
	**Escrita Habilitada**
	Escrita Desabilitada

Table 5.1– Seleção do Ajuste Local

NOTA
1 - Se for selecionada a proteção de escrita (WP ON), a escrita em EEPROM estará protegida. **2** - A configuração padrão para as chaves é o ajuste local selecionado para simples e a proteção de escrita desabilitada.

O Ajuste Local

O transmissor tem, sob a placa de identificação, dois orifícios que permitem a colocação da chave magnética para que seja feito o Ajuste Local. Veja a Figura 5.2.

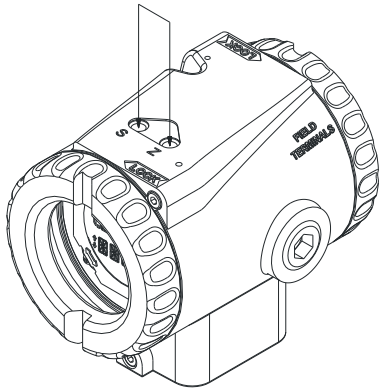


Figura 5.2 – Ajuste Local de Zero e Span

Os orifícios são marcados com **Z** (Zero) e **S** (Span) e doravante serão designados por apenas (**Z**) e (**S**), respectivamente. A Tabela 5.2 mostra a ação realizada pela chave magnética quando inserida em (**Z**) e (**S)** de acordo com o tipo de seleção do ajuste.

A movimentação pelas funções e seus ramos funciona do seguinte modo:

- ✓ Inserindo o cabo da chave magnética em (**Z**), o transmissor sai do estado normal de medição para o estado de configuração do transmissor. O software do transmissor automaticamente inicia a indicação das funções disponíveis no display, de modo cíclico. O conjunto de funções mostradas depende do modo selecionado para o **LD400 HART®**: modo Transmissor ou modo Controlador. A seleção do modo pode ser feita através do HHT (programador de mão) ou do software de configuração;
- ✓ Deixe a chave em **(Z)** para transitar por todas as opções disponíveis de configuração;
- ✓ Assim que o display mostrar a opção desejada, ponha a chave em **(S)** para selecionar esta opção e volte para **(Z)** para transitar dentro do ramo da opção selecionada.

Exemplo: Para navegar na opção “Range”, no modo Transmissor, ajuste completo, proceda da seguinte forma:

1. Insira a chave em **(Z)** e espere a opção “Range” aparecer no display;
2. Assim que “Range” aparecer, coloque a chave em **(S)** para selecionar e espere até aparecer a primeira opção (neste caso, “Zero”);
3. Volte a chave para **(Z)** e espere para ver as opções disponíveis dentro de “Range”;
4. As opções: “Zero”, “Span”, “LRV”, “URV” e “Unit” aparecerão ciclicamente. Ao aparecer a opção desejada, selecione-a colocando a chave em **(S)**.
   Por exemplo, no caso da opção “LRV”:
   a. Quando a opção “LRV” aparecer no display, coloque a chave em **(S)** para selecioná-la. Espere a seta apontando para cima aparecer;
   b. Mantenha a chave em **(S)** para incrementar o valor mostrado no display;
   c. Para decrementar, volte a chave para **(Z).** Assim que a seta apontar para baixo, volte a chave para **(S)** para decrementar o valor mostrado;
   d. Ao chegar no valor desejado, coloque a chave em **(Z)**. A opção “Save” aparecerá no display. Coloque a chave em **(S)** para salvar o valor ajustado.
   e. Volte a chave para **(Z)** para navegar pelas outras opções do ramo;
   f. O procedimento citado acima (de *a* até *e*) é válido para todas as opções nas quais os valores devem ser incrementados ou decrementados.
5. Assim que todas as opções do “Range” forem ajustadas, espere com a chave em (Z) até que a opção “ESC RANGE” apareça;
6. Assim que a opção “ESC RANGE” aparecer, coloque a chave em **(S)** para sair da árvore de configuração “Range”;
7. Para continuar com as configurações, coloque a chave em **(Z)** para navegar em todas as opções e recomece o procedimento.

Conforme descrito na Tabela 5.2, o **LD400 HART®** apresenta diferentes opções de ajuste local,

simples ou completo, quando for selecionado modoTtransmissor ou modo Controlador.

AÇÃO	AJUSTE LOCAL SIMPLES		AJUSTE LOCAL COMPLETO	
	MODO TRANSMISSOR	MODO CONTROLADOR	MODO TRANSMISSOR	MODO CONTROLADOR
Z	Ajusta o Valor Inferior da Faixa		Move ao longo de todas as funções. No entanto, na função OPER, somente o Reset da Totalização está disponível.	Move ao longo de todas opções
S	Ajusta o Valor Superior da Faixa		Ativa a Função Selecionada	Ativa a Função Selecionada

Tabela 5.2- Descrição do Ajuste Local

Ajuste Local Simples

A forma de atuação do Ajuste Local Simples é como segue:

- ✓ **Calibração do Zero**: ao colocar a chave magnética no orifício marcado com **(Z)**, a pressão medida será a pressão correspondente à corrente de 4 mA;

- ✓ **Calibração do Span**: ao colocar a chave magnética no orifício marcado com **(S)**, a pressão medida será a pressão correspondente à corrente de 20 mA.

NOTA
Para que a calibração ocorra de forma adequada, há a necessidade de se atentar para o span mínimo para cada faixa e tipos de medição definido na Especificação Técnica (Seção 3).

A calibração de zero, com referência, deve ser feita do seguinte modo:

- Aplique a pressão correspondente ao valor inferior;
- Espere a pressão estabilizar;
- Insira a chave magnética em (**Z**) (veja Figura 5.2);
- Espere 2 segundos e o transmissor passa a indicar 4 mA;
- Remova a chave de fenda magnética.

A calibração de zero, com referência, mantém o span inalterado. Para alterar o span, o seguinte procedimento deve ser executado:

- Aplique a pressão de valor superior;
- Espere a pressão estabilizar;
- Insira a chave magnética em (**S**);
- Espere 2 segundos e o transmissor passa a indicar 20 mA;
- Remova a chave de fenda magnética.

Quando o ajuste de zero é realizado, um novo valor superior (URV) é calculado de acordo com o span vigente. Se o URV resultante ultrapassar o valor limite superior (URL), o URV será limitado ao valor URL e o span será afetado, automaticamente.

Ajuste Local Completo

A forma de atuação do Ajuste Local Completo é como descrito na árvore de configuração abaixo.

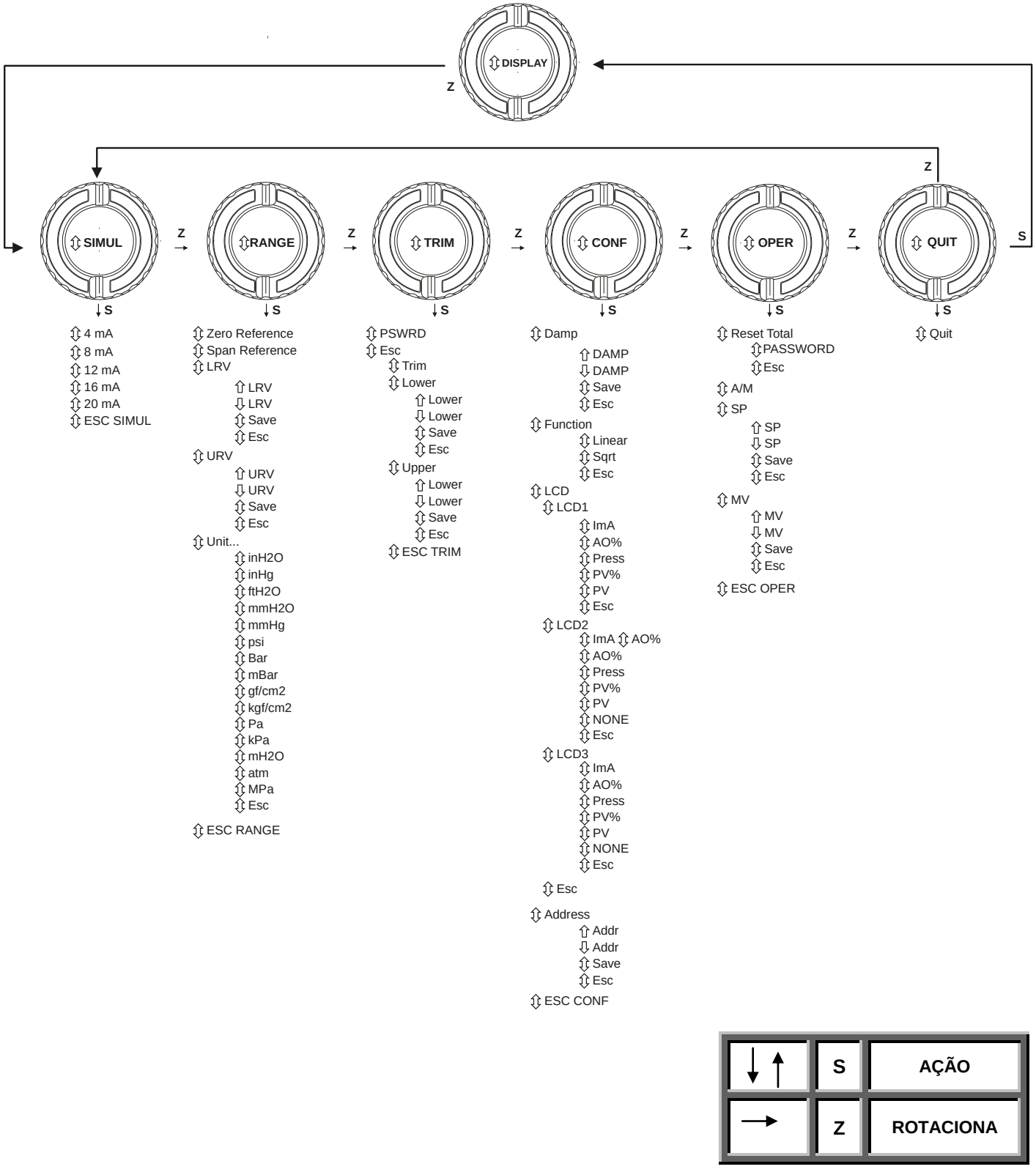


Figura 5.3 – Árvore de Programação Via Ajuste Local Completo – Menu Principal

ATENÇÃO
Quando a configuração é feita pelo ajuste local, o transmissor não mostra a mensagem "o loop de controle deve estar em manual!" como é mostrado no configurador HART®. Portanto, é necessário, antes de efetuar qualquer configuração, colocar a malha do transmissor em manual. E não esquecer de retornar para auto após a configuração ser completada.

O ramo principal da árvore de configuração de ajuste completo do **LD400 HART®** inicia-se pela opção "SIMUL".

SIMULAÇÃO (SIMUL) – simulação da corrente para teste de malha. Opções: 4 mA, 8 mA, 12 mA, 16 mA ou 20 mA.

FAIXA (RANGE) - é a opção que permite a calibração do zero, span, valores inferiores e superiores da faixa de operação.

TRIM (TRIM) - é a opção usada para caracterizar o transmissor "com referência", ajustando a sua leitura digital.

CONFIGURAÇÃO (CONF) – é a opção onde os parâmetros relacionados com a saída e o display são configurados: amortecimento, função, display e endereço.

OPERAÇÃO (OPER) – é a opção em que os parâmetros relacionados com a operação do controlador são manipulados: Reset, Auto/ Manual, Set point e variável manipulada.

QUIT - é a opção usada para voltar ao modo de monitoração normal.

Simulação [SIMUL]

Esta operação tem função de simular a corrente de saída para teste de malha. Opções de valores a serem simulados: 4 mA, 8 mA, 12 mA, 16 mA ou 20 mA.

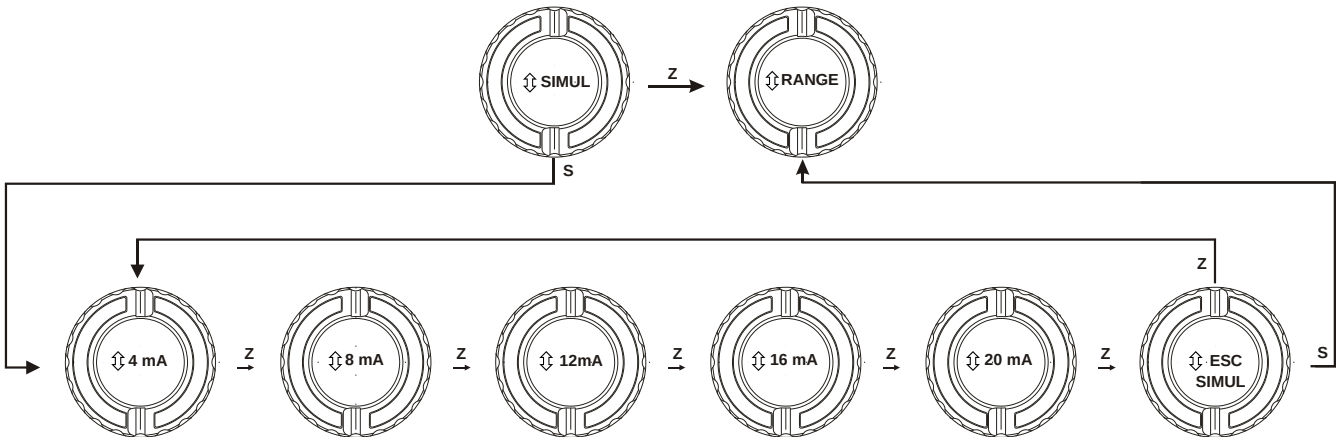
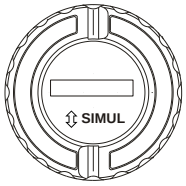


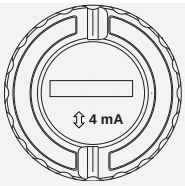
Figura 5.4 – Ramo de calibração da SIMULAÇÃO da Árvore de Ajuste Local Completo

RAMO DE SIMULAÇÃO [SIMUL]



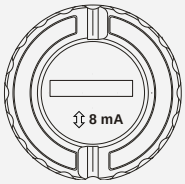
Z: Rotaciona entre as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

S: Entra no ramo de ajuste da Simulação [SIMUL].



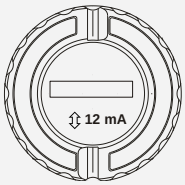
Z: Rotaciona entre as opções de valores de simulação disponíveis.

S: Entra com o valor de 4 mA para simulação.



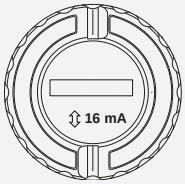
Z: Rotaciona entre as opções de valores de simulação disponíveis.

S: Entra com o valor de 8 mA para simulação.



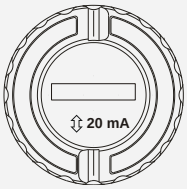
Z: Rotaciona entre as opções de valores de simulação disponíveis.

S: Entra com o valor de 12 mA para simulação.



Z: Rotaciona entre as opções de valores de simulação disponíveis.

S: Entra com o valor de 16 mA para simulação.



Z: Rotaciona entre as opções de valores de simulação disponíveis.

S: Entra com o valor de 20 mA para simulação

Z: Rotaciona entre as opções da árvore principal de ajuste local completo.

S: Sai do ramo de Simulação [SIMUL].

NOTA
Após a entrada de um valor de corrente de simulação e se nenhuma ação sobre o ajuste local for feita, o **LD400 HART®** abandonará automaticamente o modo de simulação em aproximadamente 2 minutos. Outros ramos da configuração têm abandono automático em um tempo bem menor, em torno de 8 segundos.

Range [RANGE]

Esta opção permite realizar a calibração de zero e de span, também denominada calibração com referência ou definir valores inferiores e superiores da faixa de operação, realizando a calibração sem referência. A unidade associada à pressão medida também pode ser modificada neste ramo do ajuste local completo.

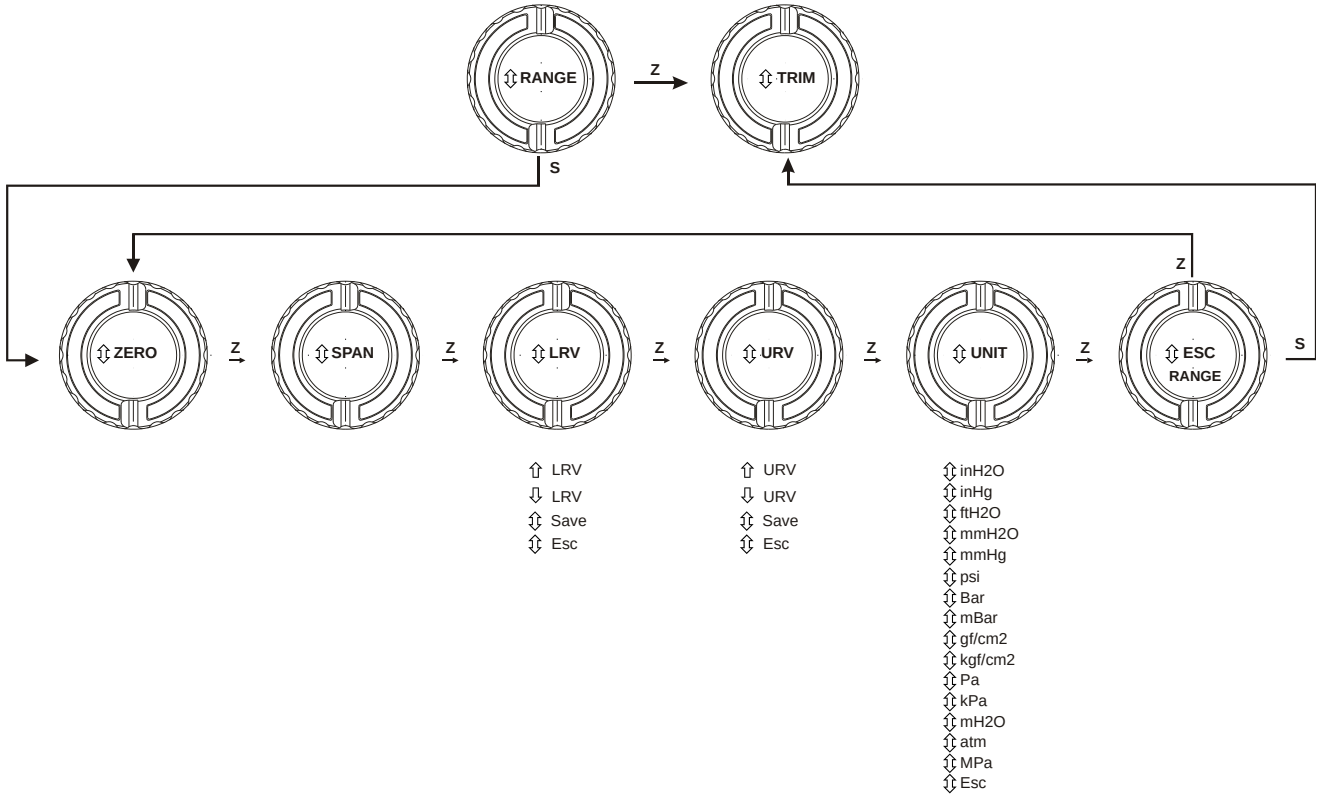
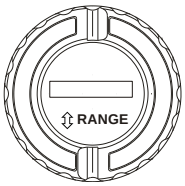


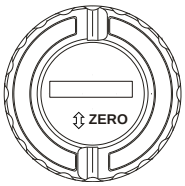
Figura 5.5 – Ramo de Calibração da faixa [RANGE] da Árvore de ajuste Local Completo

RAMO DA FAIXA [RANGE]



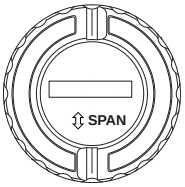
Z: Rotaciona entre as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

S: Entra no ramo de ajuste da Faixa [RANGE].



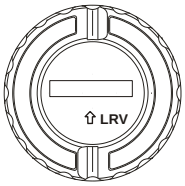
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste da Faixa [RANGE].

S: Incrementa o valor do zero.



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste da Faixa [RANGE].

S: Incrementa o valor do Span.

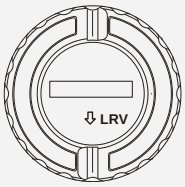


Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste da Faixa [RANGE].

S: Entra no ramo de configuração do Valor Inferior do Range [LRV].

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste do Valor Inferior do Range [LRV].

S: Incrementa o Valor do Inferior do Range.



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste do Valor Inferior do Range [LRV].

S: Decrementa o Valor Inferior do Range.

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste do Valor Inferior do Range [LRV].

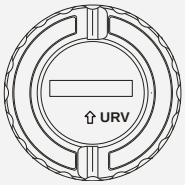
S: Salva o Valor Inferior do Range ajustado.

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste do Valor Inferior do Range [LRV].

S: Sai do ramo de ajuste do Valor Inferior do Range.

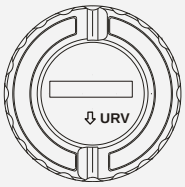
Z: Rotaciona entre as opções do ramo Range [RANGE].

S: Entra no ramo de ajuste do Valor Superior do Range.



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste do Valor Superior do Range [URV].

S: Incrementa o Valor do Superior do Range.



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste do Valor Superior do Range [URV].

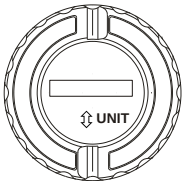
S: Decrementa o Valor Superior do Range.

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste do Valor Superior do Range [URV].

S: Salva o Valor Superior do Range ajustado.

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste do Valor Superior do Range [URV].

S: Sai do ramo de ajuste do Valor Superior do Range [URV].

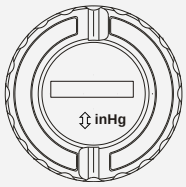


Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste da Faixa [RANGE].

S: Entra no ramo de ajuste das unidades de engenharia [UNIT].

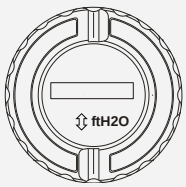
Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **inH_2O** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.



Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **inHg** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

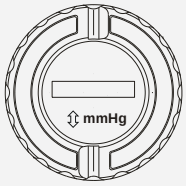


Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **ftH_2O** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

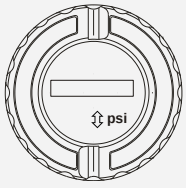
Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **mmH_2O** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.



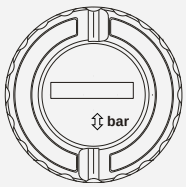
Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **mmHg** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.



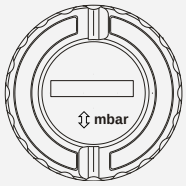
Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **psi** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.



Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **Bar** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.



Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

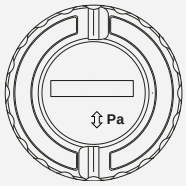
S: Seleciona **mBar** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **gf/cm^2** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **kgf/cm^2** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

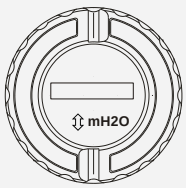


Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **Pa** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

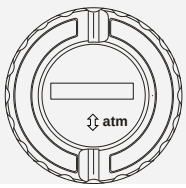
Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **kPa** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.



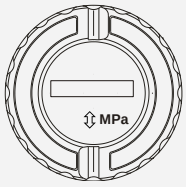
Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **mH$_2$O** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.



Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Seleciona **atm** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.



Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia.

S: Seleciona **MPa** e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

Z: Rotaciona entre as opções de unidades de engenharia [UNIT].

S: Sai do ramo de ajuste da unidade de engenharia e volta para as opções do ramo de ajuste da Faixa [RANGE]

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de ajuste da Faixa [RANGE] .

S: Sai do ramo de ajuste do Range e volta para o ramo principal da árvore de ajuste local completo.

Trim de Pressão [TRIM]

Este ramo da árvore é usado para ajustar a leitura digital de acordo com a pressão aplicada. O TRIM de pressão difere da CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA, pois o TRIM é usado para corrigir a medida e a CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA relaciona apenas a pressão aplicada com o sinal de saída de 4 a 20 mA.

A Figura 5.6 mostra as opções disponíveis para efetuar o TRIM de pressão.

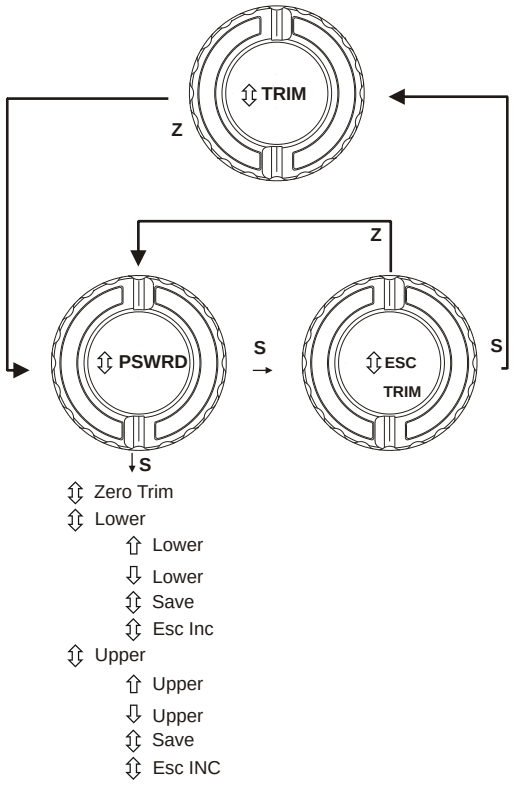


Figura 5.6 – Ramo de Trim de Pressão da Árvore do Ajuste Local

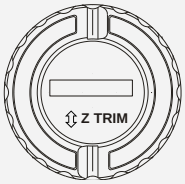
RAMO DE TRIM DE PRESSÃO [TRIM]

Z: Move entre 0 PSWRD e ESC PSWRD

S: Quando aparecer **0 PSWD**, entre com a senha. O código da senha consiste em inserir a chave magnética em (**S**) e esperar até que o número 0 mude para 1. Assim que mudar, retire a chave magnética e insira novamente em (**S**). Volte a chave para (**Z**) para rotacionar entre as opções do ramo TRIM.

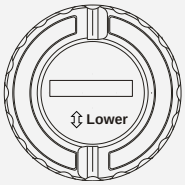
Z: Move entre 0 PSWRD e ESC PSWRD

S: Sai do ramo de PSWRD e volta para a árvore de Trim de Pressão [TRIM].



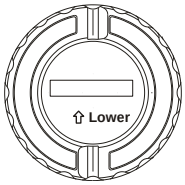
Z: Rotaciona entre as opções do ramo TRIM.

S: Calibração do Zero: ao colocar a chave magnética no orifício marcado com **(S),** a pressão medida será tomada como nova referência de zero e, portanto, lida como “0.00”.



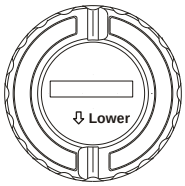
Z: Rotaciona entre as opções do ramo TRIM.

S: Entra no ramo de configuração de Trim de Pressão Inferior.



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Trim de Pressão Inferior (LOWER).

S: Ajusta a referência interna do transmissor, incrementando o valor mostrado no display que será interpretado como o valor de Pressão Inferior correspondente à pressão aplicada.



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Trim de Pressão Inferior (LOWER).

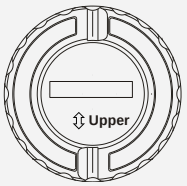
S: Ajusta a referência interna do transmissor, decrementando o valor mostrado no display que será interpretado como o valor de Pressão Inferior correspondente à pressão aplicada.

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Trim de Pressão Inferior (LOWER).

S: Salva o ajuste de Trim de Pressão Inferior e volta ao ramo principal da árvore de ajuste local completo.

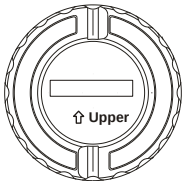
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Trim de Pressão Inferior (LOWER)

S: Sai do ramo de ajuste do Trim e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.



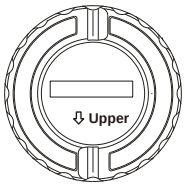
Z: Rotaciona entre as opções do ramo TRIM.

S: Entra no ramo de configuração de Trim de Pressão Superior.



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Trim de Pressão Superior (UPPER).

S: Ajusta a referência interna do transmissor incrementando o valor mostrado no display e que será interpretado como o valor de Pressão Superior correspondente à pressão aplicada.



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Trim de Pressão Superior (UPPER).

S: Ajusta a referência interna do transmissor, decrementando o valor mostrado no display que será interpretado como o valor de Pressão Superior correspondente à pressão aplicada.

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Trim de Pressão Superior (UPPER).

S: Salva o ajuste de Trim de Pressão Superior e volta ao ramo principal da árvore de ajuste local completo.

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Trim de Pressão Superior (UPPER).

S: Sai do ramo de ajuste do Trim de Pressão e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

Z: Rotaciona entre as opções do ramo TRIM.

S: Sai do ramo de ajuste do Trim de Pressão e volta para as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

Configuração [CONF]

As funções de configuração deste ramo da árvore afetam diretamente a corrente de saída 4-20 mA e a indicação do display. As opções de configuração implementadas neste ramo são:

- ✓ Configuração do tempo de amortecimento do filtro digital de entrada do sinal de leitura.
- ✓ Seleção da função de transferência a ser aplicada na variável medida.
- ✓ Seleção da variável a ser indicada tanto para o Display 1, Display 2 e Display 3.
- ✓ Ajuste do Ganho Proporcional (Kp)

A Figura 5.7 mostra o ramo da árvore CONF com as opções disponíveis.

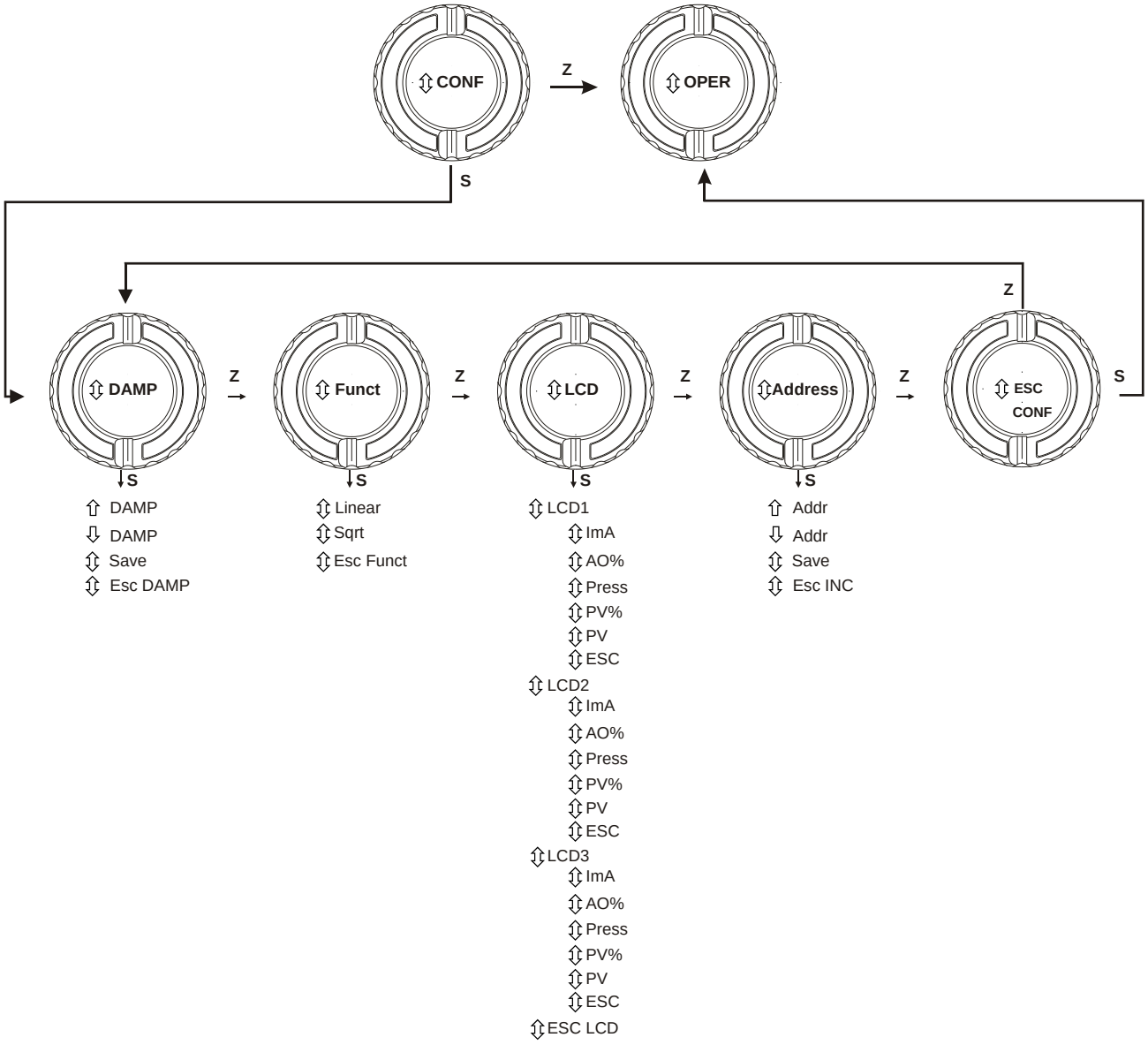
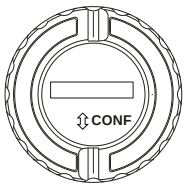


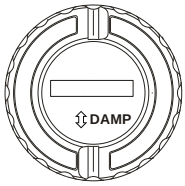
Figura 5.7 – Ramo de Configuração da Árvore do Ajuste Local

RAMO DE CONFIGURAÇÃO [CONF]



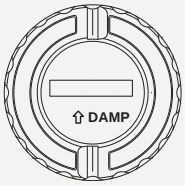
Z: Rotaciona entre as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

S: Entra no ramo de Configuração.



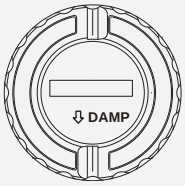
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Configuração.

S: Entra no ramo de ajuste do Tempo de Amortecimento da Medida.



Z: Rotaciona entre as opções de ajuste do Tempo de Amortecimento da Medida.

S: Incrementa o Tempo de Amortecimento, em segundos. Ao chegar no valor desejado (max= 128), coloque a chave em Z e siga o procedimento descrito em “SAVE” , logo abaixo.



Z: Rotaciona entre as opções de ajuste do Tempo de Amortecimento da Medida.

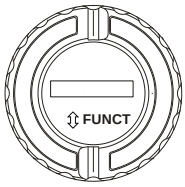
S: Decrementa o Tempo de Amortecimento. Ao chegar no valor desejado (max=0), coloque a chave em Z e siga o procedimento descrito em “SAVE” , logo abaixo.

Z: Rotaciona entre as opções de ajuste do Tempo de Amortecimento da Medida.

S: Salva o ajuste do e volta ao ramo principal da árvore de ajuste local completo.

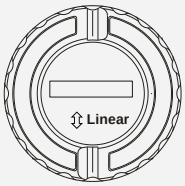
Z: Rotaciona entre as opções de ajuste do Tempo de Amortecimento da Medida.

S: Sai do ramo de ajuste do e volta para as opções do ramo principal da árvore de configuração [CONF].



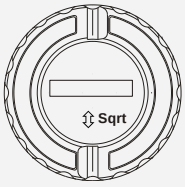
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Configuração.

S: Entra no ramo de Função de Transferência a ser aplicada à pressão medida.



Z: Rotaciona entre as opções de Função de Transferência.

S: Seleciona a Função Linear de Transferência e volta para o ramo de Configuração [CONF].

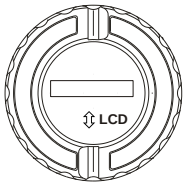


Z: Rotaciona entre as opções de Função de Transferência.

S: Seleciona a Função Raiz Quadrada de Transferência e volta para o ramo de Configuração [CONF].

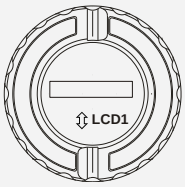
Z: Rotaciona entre as opções de Função de Transferência.

S: Sai do ramo de ajuste da Função de Transferência e volta para as opções do ramo principal da árvore de configuração [CONF].



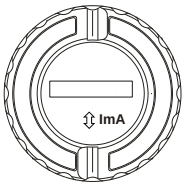
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Configuração [CONF].

S: Entra no ramo de Display [LCD].



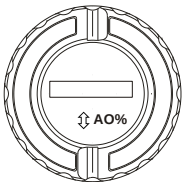
Z: Rotaciona entre as opções: LCD1, LCD2, LCD3 e ESC LCD, para que as variáveis a serem indicadas sejam selecionadas.

S: Entra no ramo das opções de variáveis do Display 1 [LCD1].



Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 1.

S: Seleciona corrente em mA [ImA].

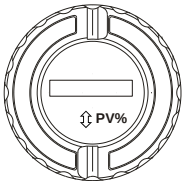


Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 1.

S: Seleciona saída analógica em porcentagem [AO].

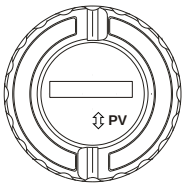
Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 1.

S: Seleciona Pressão (Unidade de Engenharia) [Press].



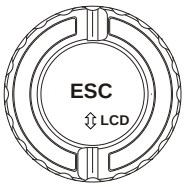
Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 1.

S: Seleciona Variável do Processo em Porcentagem [PV%]



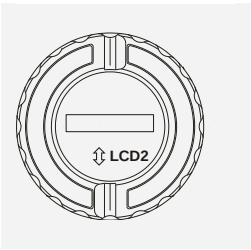
Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 1.

S: Seleciona Variável do Processo [PV].



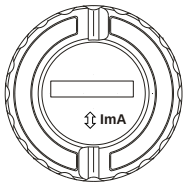
Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 1.

S: Sai do ramo de escolha da variável do Display 1.



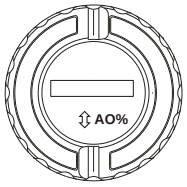
Z: Rotaciona entre as opções: LCD1, LCD2, LCD3 e ESC LCD, para que as variáveis a serem indicadas sejam selecionadas.

S: Entra no ramo das opções de variáveis do Display 2 [LCD2]



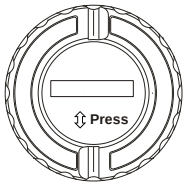
Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 2.

S: Seleciona corrente em mA [ImA].



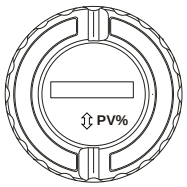
Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 2.

S: Seleciona saída analógica em porcentagem [AO].



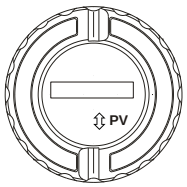
Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 2.

S: Seleciona Pressão (Unidade de Engenharia) [Press].



Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 2.

S: Seleciona Variável do Processo em Porcentagem [PV%]



Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 2.

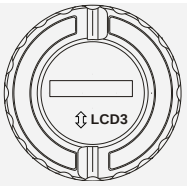
S: Seleciona Variável do Processo [PV].

Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 2.

S: Seleciona a opção de não mostrar a indicação no Display 2.

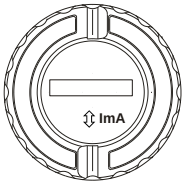
Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 2.

S: Sai do ramo de escolha da variável do Display 2.



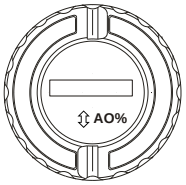
Z: Rotaciona entre as opções: LCD1, LCD2, LCD3 e ESC LCD, para que as variáveis a serem indicadas sejam selecionadas.

S: Entra no ramo das opções de variáveis do Display 3 [LCD3].



Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 3.

S: Seleciona corrente em mA [ImA].

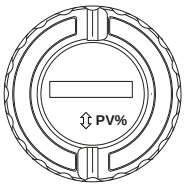


Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 1.

S: Seleciona saída analógica em porcentagem [AO].

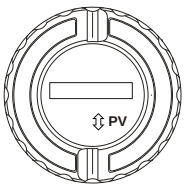
Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 3.

S: Seleciona Pressão (Unidade de Engenharia) [Press].



Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 3.

S: Seleciona Variável do Processo em Porcentagem [PV%].



Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 3.

S: Seleciona Variável do Processo [PV].

Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 3.

S: Seleciona a opção de não mostrar a indicação no Display 3.

Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para serem indicadas no Display 3.

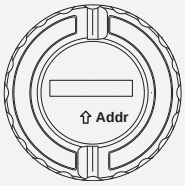
S: Sai do ramo de escolha da variável para o Display 3.

Z: Rotaciona entre as opções: LCD1, LCD2, LCD3 e ESC LCD.

S: Sai do ramo de LCD e volta ao ramo de Configuração [CONF].

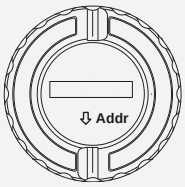
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Configuração [CONF].

S: Entra no ramo de Endereço.



Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para ajuste do endereço.

S: Incrementa o valor do endereço mostrado no display.



Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para ajuste do endereço.

S: Decrementa o valor do endereço mostrado no display.

Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para ajuste do endereço.

S: Salva o endereço ajustado.

Z: Rotaciona entre as opções disponíveis para ajuste do endereço.

S: Sai do ramo de ajuste do endereço do equipamento.

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Configuração [CONF].

S: Sai do ramo de ajuste da configuração e volta ao ramo principal da árvore de ajuste local.

Operação [OPER]

Esta opção de ajuste permite, ao equipamento no modo Controlador, o Reset da totalização, comutar o estado do controle, passando de Automático para Manual e vice-versa e ajustar o valor do Setpoint e da Variável Manipulada.

Se o equipamento estiver configurado em modo Transmissor, apenas o Reset da totalização estará disponível.

Equipamento Configurado em Modo Transmissor

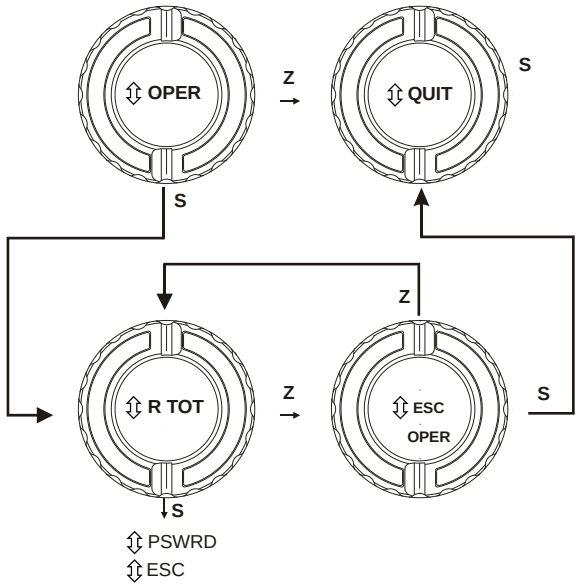
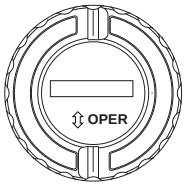


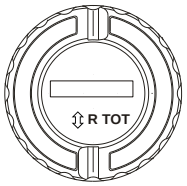
Figura 5.8 - Ramo de Operação em modo transmissor da Árvore do Ajuste Local

RAMO DE OPERAÇÃO [OPER] – MODO TRASMISSOR



Z: Rotaciona entre as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

S: Entra no ramo de Operação [OPER].



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Operação.

S: Pede senha [PSWRD].

Z: Move entre 0 PSWRD e ESC PSWRD

S: Quando aparecer **0 PSWD**, entre com a senha. O código da senha consiste em inserir a chave magnética em (**S**) e esperar até que o número 0 mude para 1. Assim que mudar, volte a chave para (**Z**) para que o Reset da totalização seja feito.

Z: Move entre 0 PSWRD e ESC PSWRD.

S: Sai do ramo de PSWRD e volta para a árvore de Operação [OPER].

Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Operação.

S: Sai do ramo da árvore de Operação [OPER].

Equipamento Configurado em Modo Controlador

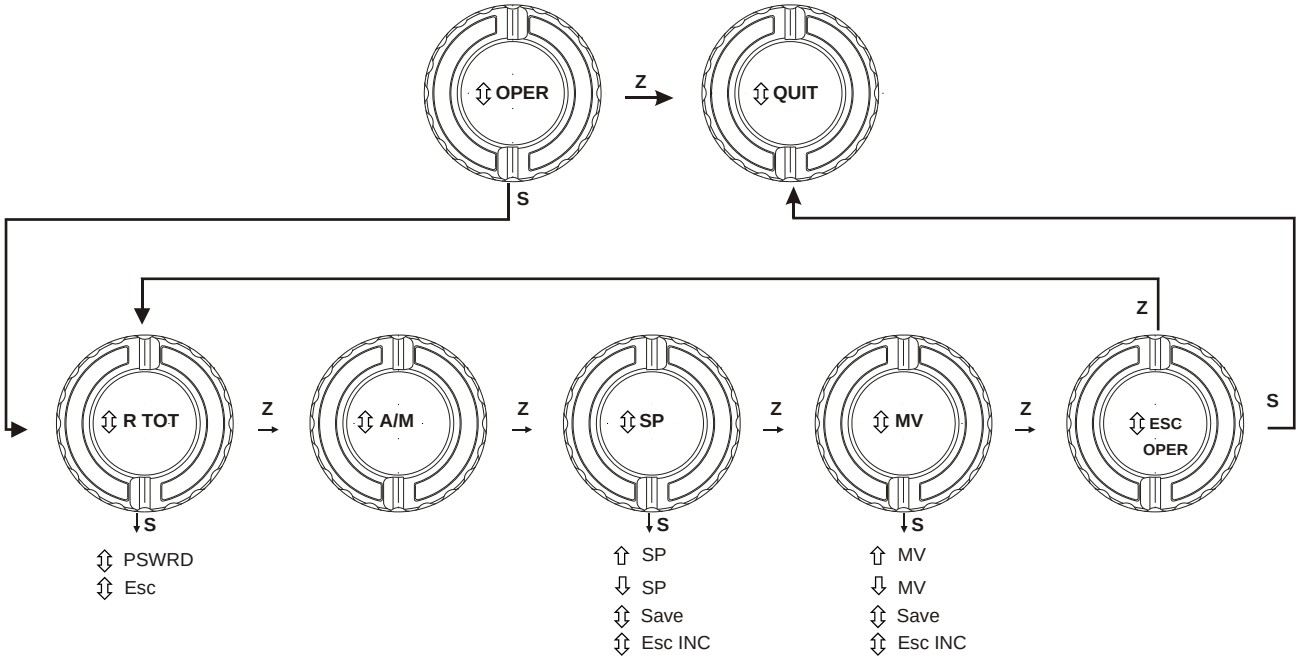
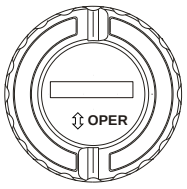


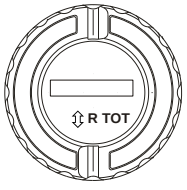
Figura 5.9 - Ramo de Operação em modo controlador da Árvore do Ajuste Local

RAMO DE OPERAÇÃO [OPER] – MODO CONTROLADOR



Z: Rotaciona entre as opções do ramo principal da árvore de ajuste local completo.

S: Entra no ramo de Operação [OPER].



Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Operação [OPER].

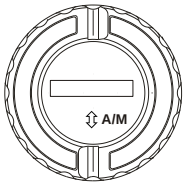
S: Pede senha [PSWRD].

Z: Move entre 0 PSWRD e ESC PSWRD.

S: Quando aparecer **0 PSWD**, entre com a senha. O código da senha consiste em inserir a chave magnética em (**S**) e esperar até que o número 0 mude para 1. Assim que mudar, volte a chave para (**Z**) para que o Reset da totalização seja feito.

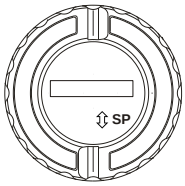
Z: Move entre 0 PSWRD e ESC PSWRD.

S: Sai do ramo de PSWRD e volta para a árvore de Operação [OPER].



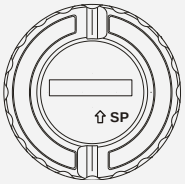
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Operação [OPER].

S: Comuta o estado do controlador de Automático para Manual ou de Manual para Automático. As letras **A** e **M** no display indicam o estado.



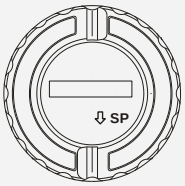
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Operação [OPER].

S: Entra no ramo de ajuste do Setpoint [SP].



Z: Rotaciona entre as opções de incrementar ou decrementar o valor do setpoint, salvar ou sair.

S: Incrementa o valor do Setpoint.



Z: Rotaciona entre as opções de incrementar ou decrementar o valor do setpoint, salvar ou sair.

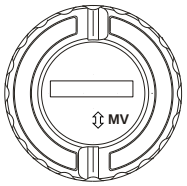
S: Decrementa o valor do Setpoint.

Z: Rotaciona entre as opções de incrementar ou decrementar o valor do setpoint, salvar ou sair.

S: Salva o valor do Setpoint ajustado.

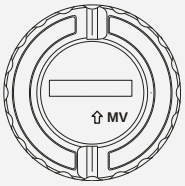
Z: Rotaciona entre as opções de incrementar ou decrementar o valor do setpoint, salvar ou sair.

S: Sai do ramo de ajuste do Setpoint [SP].



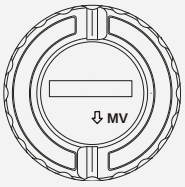
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Operação [OPER].

S:. Entra no ramo de ajuste da Variável Manipulada [MV].



Z: Rotaciona entre as opções de incrementar ou decrementar o valor da variável manipulada, salvar ou sair.

S: Incrementa o valor da variável manipulada.



Z: Rotaciona entre as opções de incrementar ou decrementar o valor da variável manipulada, salvar ou sair.

S: Decrementa o valor da variável manipulada.

Z: Rotaciona entre as opções de incrementar ou decrementar o valor da variável manipulada, salvar ou sair.

S: Salva o valor da variável manipulada ajustado.

Z: Rotaciona entre as opções de incrementar ou decrementar o valor da variável manipulada, salvar ou sair.

S: Sai do ramo de ajuste da variável manipulada [MV].

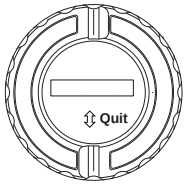
Z: Rotaciona entre as opções do ramo de Operação.

S: Sai do ramo da árvore de Operação [OPER].

Quit [QUIT]

Este ramo da árvore principal é usado para sair do modo de Ajuste Local, colocando o Transmissor ou Controlador no modo de monitoração.

RAMO SAIR [QUIT]



Z: Rotaciona entre as opções da árvore principal de ajuste local completo.

S: Sai da árvore de ajuste local completo, voltando ao modo de monitoração.

Seção 6

MANUTENÇÃO

Geral

NOTA
Equipamentos instalados em Atmosferas Explosivas devem ser inspecionados conforme norma NBR/IEC60079-17.

Os transmissores inteligentes de pressão série **LD400** são intensamente testados e inspecionados antes de serem enviados para o usuário. Apesar disso, o seu projeto prevê informações adicionais com o propósito de diagnose para facilitar a detecção da falha e, conseqüentemente, facilitar a sua manutenção.

Em geral, é recomendado que o usuário não faça reparos nas placas de circuito impresso. Em vez disso, deve-se manter conjuntos sobressalentes ou adquiri-los da **SMAR**, quando necessário.

O sensor foi projetado para operar por muitos anos de serviço, sem avarias. Se a aplicação do processo requerer limpezas periódicas do transmissor, os flanges podem ser facilmente removidos para limpeza e depois recolocados. Se o sensor necessitar de uma eventual manutenção, a mesma não se deve efetuá-la no campo. O sensor com possíveis danos deverá ser enviado a **SMAR** para avaliação e reparos. Veja RETORNO DE MATERIAL no final desta seção.

Diagnóstico com o Configurador Smar

Se o transmissor estiver alimentado e com o circuito de comunicação e a unidade de processamento funcionando, o configurador Smar pode ser usado para diagnosticar algum problema com o transmissor.

O configurador Smar deve ser conectado ao transmissor conforme o esquema de ligação apresentado na Seção 1 - Figuras 1.10, 1.11 e 1.12.

Mensagens de Erro

Quando o configurador Smar estiver comunicando com o transmissor, o usuário é informado sobre qualquer problema encontrado, através do autodiagnóstico.

A Tabela 6.1 lista as mensagens de erro com os respectivos detalhes quanto à ação corretiva que porventura necessitar.

TIPO DA FALHA	CAUSA POTENCIAL DO PROBLEMA
FALHA NO RECEPTOR DA UART: • ERRO DE PARIDADE • ERRO OVERRUN • ERRO CHECK SUM • ERRO FRAMING	• A resistência da linha não está de acordo com a reta de carga. • Ruído excessivo ou Ripple na linha. • Sinal de nível baixo. • Interface danificada. • Fonte de alimentação com tensão inadequada.
CONFIGURADOR NÃO OBTÉM RESPOSTA DO TRANSMISSOR	• Resistência da linha não está de acordo com a reta de carga. • Transmissor sem alimentação. • Interface não conectada ou danificada. • Endereço repetido no barramento. • Fonte de alimentação com tensão inadequada.
CMD NÃO IMPLEMENTADO	• Versão de software não compatível entre o configurador e o transmissor. • O configurador está tentando executar um comando específico do **LD400 HART®** em um transmissor de outro fabricante.
TRANSMISSOR OCUPADO	• Transmissor executando uma tarefa importante, por exemplo, ajuste local.

TIPO DA FALHA	CAUSA POTENCIAL DO PROBLEMA
FALHA NO TRANSMISSOR	• Sensor desconectado. • Sensor com defeito.
PARTIDA A FRIO	• START-UP ou Falha na Alimentação.
SAÍDA FIXA	• Saída no modo constante. • Transmissor no Modo Multidrop.
SAÍDA SATURADA	• Pressão fora do Span calibrado ou em Burnout (corrente de saída em 3,8 ou 20,5 mA).
SEGUNDA VARIÁVEL FORA DA FAIXA	• Temperatura fora da faixa de operação. • Sensor de temperatura danificado.
PRIMEIRA VARIÁVEL FORA DA FAIXA	• Pressão fora da faixa nominal do sensor. • Sensor danificado ou módulo sensor não conectado. • Transmissor com configuração errada.
VALOR INFERIOR MUITO ALTO	• Valor Inferior ultrapassou 24% do Limite Superior da Faixa.
VALOR INFERIOR MUITO BAIXO	• Valor Inferior ultrapassou 24% do Limite Inferior da Faixa.
VALOR SUPERIOR MUITO ALTO	• Valor Superior ultrapassou 24% do Limite Superior da Faixa.
VALOR SUPERIOR MUITO BAIXO	• Valor Superior ultrapassou 24% do Limite Inferior da Faixa.
VALOR SUPERIOR E INFERIOR FORA DA FAIXA	• Valores Inferior e Superior estão com valores fora dos limites da faixa do sensor.
SPAN MUITO BAIXO	• A diferença entre os Valores Inferior e Superior é um valor menor que 0,75 x (Span Mínimo).
PRESSÃO APLICADA MUITO ALTA	• Pressão aplicada ultrapassou 24% do Limite Superior da Faixa.
PRESSÃO APLICADA MUITO BAIXA	• Pressão aplicada ultrapassou 24% do Limite Inferior da Faixa.
EXCESSO DE CORREÇÃO	• O valor de Trim aplicado excede o valor caracterizado em fábrica em mais de 10%.
VARIÁVEL ACIMA DO VALOR PERMITIDO	• Parâmetro acima do limite permitido para a operação.
VARIÁVEL ABAIXO DO VALOR PERMITIDO	• Parâmetro abaixo do limite permitido para a operação.

Tabela 6.1– Mensagens de Erro e Causa Potencial

Diagnóstico com o Transmissor

Sintoma: SEM CORRENTE NA LINHA

Provável Fonte de Erro:

- ✓ **Conexão do Transmissor**
  - Verificar a continuidade da linha;
  - Verificar curto-circuito ou sinais aterrados;
  - Verificar se o conector da fonte de alimentação está conectado à placa principal.
- ✓ **Fonte de Alimentação**
  - Verificar a saída da fonte de alimentação. A tensão na borneira do transmissor deve estar entre 12 e 50 Vcc;
- ✓ **Falha no Circuito Eletrônico**
  - Verificar se a placa principal está com defeito usando uma placa sobressalente.

Sintoma: SEM COMUNICAÇÃO

Provável Fonte de Erro:

- ✓ **Conexão do Terminal**
  - Verificar a conexão da interface do configurador;

- Verificar se a interface está conectada aos fios de ligação do transmissor ou aos pontos [+] e [-];

✓ **Verificar se a interface é compatível com o protocolo HART®**
- Conexões do Transmissor
- Verificar se as conexões estão de acordo com o esquema de ligação;
- Verificar se existe a resistência da linha de 250 Ω.

✓ **Fonte de Alimentação**
- Verificar a saída da fonte de alimentação. A tensão na borneira do transmissor deve estar entre 12 e 50 Vcc e o ripple ser menor que 500 mV;

✓ **Falha no Circuito Eletrônico**
- Verificar se a falha é no circuito do transmissor ou na interface, usando conjuntos sobressalentes.

✓ **Endereço do Transmissor**
- Verificar se o endereço do transmissor está compatível com o esperado pelo configurador.

Sintoma: CORRENTE DE 3,6 mA ou 21,0 mA

Provável Fonte de Erro:

✓ **Tomada de Pressão (Tubulação)**
- Verificar se as válvulas de bloqueio estão totalmente abertas;
- Verificar a presença de gás em linhas de impulso com líquido ou de líquido em linhas de impulso secas;
- Verificar se não houve alteração na densidade do fluido na tubulação;
- Verificar sedimentação nas câmaras do transmissor;
- Verificar se a conexão de pressão está correta;
- Verificar se as válvulas de "bypass" estão fechadas;
- Verificar se a pressão aplicada não ultrapassou os limites da faixa do transmissor.

✓ **Conexão do Sensor à Placa Principal**
- Verificar conexão (conectores macho e fêmea).

✓ **Falha no Circuito Eletrônico**
- Verificar se o conjunto sensor foi danificado trocando-o por um sobressalente;
- Substituir o sensor.

Sintoma: SAÍDA INCORRETA

Provável Fonte de Erro:

✓ **Conexões do Transmissor**
- Verificar se a tensão de alimentação é adequada;
- Verificar curtos circuitos intermitentes, pontos abertos e problemas de aterramento.

✓ **Oscilação do Fluido de Processo**
- Ajustar o amortecimento.

✓ **Tomada de Pressão**
- Verificar a presença de gás em linhas de impulso com líquido e de líquido em linhas de impulso com gás ou vapor;
- Verificar a integridade do circuito substituindo-o por um sobressalente.

✓ **Calibração**
- Verificar a calibração do transmissor

NOTA
Uma corrente de 3,6 mA ou 21,0 mA indica que o transmissor está em BURNOUT (TRM) ou saída de segurança (PID). Use o configurador para investigar a fonte do problema.

Sintoma: DISPLAY INDICANDO "FAIL SENS"

Provável Fonte de Erro:

- ✓ **Conexão do Sensor à Placa Principal**
  - Verificar conexão (flat cable, conectores macho e fêmea).
- ✓ **Tipo de Sensor Conectado à Placa Principal**
  - Verificar se o sensor conectado à placa principal é aquele especificado para o modelo **LD400**.
- ✓ **Falha no Circuito Eletrônico**
  - Verificar se o conjunto sensor foi danificado, trocando-o por um sobressalente.

Instalações em Áreas Perigosas

ATENÇÃO
Explosões podem resultar em morte ou ferimentos sérios, além de dano financeiro. A instalação deste transmissor em áreas explosivas deve ser realizada de acordo com as normas locais e o tipo de proteção adotados. Antes de continuar a instalação tenha certeza de que os parâmetros certificados do equipamento estão de acordo com a área classificada onde o mesmo será instalado. A modificação do instrumento ou substituição de peças sobressalentes por outros que não sejam de representantes autorizados da Smar é proibida e anula a certificação do produto. Os transmissores são marcados com opções do tipo de proteção. A certificação só é válida somente quando o tipo de proteção é indicado pelo usuário. Quando um tipo determinado de proteção foi selecionado, qualquer outro tipo de proteção não pode ser usado. Para instalar o sensor e a carcaça em áreas perigosas é necessário dar no mínimo 6 voltas de rosca completas. A carcaça deve ser travada utilizando parafuso de travamento (Figura. 1.6). A tampa deve ser apertada com no mínimo 8 voltas de rosca para evitar a penetração de umidade ou gases corrosivos até que encoste na carcaça. Então, aperte mais 1/3 de volta (120º) para garantir a vedação. Trave as tampas utilizando o parafuso de travamento (Figura. 1.7).

Procedimento de Desmontagem

ATENÇÃO
Desligue a fonte de alimentação antes de desconectar o transmissor do barramento.

A Figura 6.1 apresenta uma vista explodida do transmissor e auxiliará o entendimento do exposto abaixo.

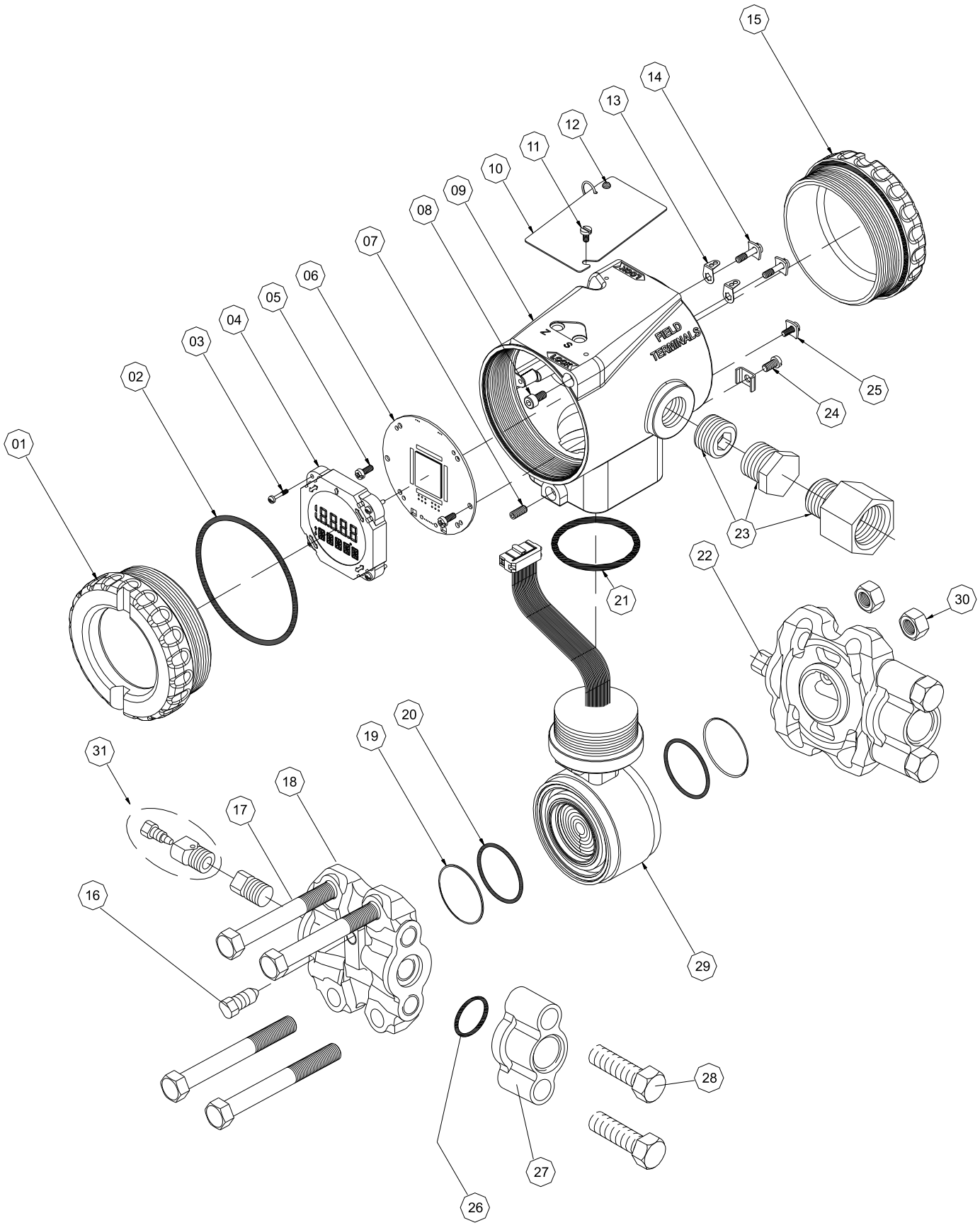


Figura 6.1 – Vista Explodida do LD400

Sensor

Para se ter acesso ao sensor (**29**) para limpeza, é necessário removê-lo do processo. Deve-se isolar o transmissor do processo através de manifolds ou válvulas e, então, abrir as purgas (**16**) para aliviar qualquer pressão remanescente.

Em seguida, retire o transmissor soltando-o do suporte, caso exista.

Os parafusos dos flanges (**17**) podem ser agora liberados um a um, em cruz. Após remover os parafusos e os flanges (**18**), os diafragmas isoladores ficam facilmente acessíveis para limpeza.

Deve-se tomar cuidado nas operações de limpeza para evitar danos aos diafragmas isoladores, os quais são muito finos. Sugere-se o uso de um tecido macio e uma solução não ácida para limpeza do sensor.

O circuito oscilador faz parte do sensor. Se o primeiro for substituído, o segundo também deve ser. Para remover o sensor da carcaça deve-se liberar as conexões elétricas dos terminais de campo e do conector da placa principal.

Libere o parafuso tipo allen (**7**) e cuidadosamente solte a carcaça do sensor, sem torcer o flat cable.

IMPORTANTE
Para evitar danos, não girar a carcaça eletrônica mais de 270^{o} sem desconectar o circuito eletrônico do sensor e da fonte de alimentação.

Figura 6.2–Rotação Segura da Carcaça

Circuito Eletrônico

Para remover a placa principal (**6**), solte os dois parafusos (**5**).

CUIDADO
A placa possui componentes CMOS que podem ser danificados por descargas eletrostáticas. Certifique-se que estes componentes serão manipulados por pessoas habilitadas que conheçam os procedimentos corretos de manuseio. O operador e a bancada devem estar devidamente aterrados durante todo o processo. Também é recomendado que as placas de circuito sejam armazenadas em embalagens à prova de cargas eletrostáticas.

Puxe a placa principal para fora da carcaça e desconecte a fonte de alimentação e os conectores do sensor.

Procedimento de Montagem

ATENÇÃO
Não montar o transmissor com a fonte de alimentação ligada.

Sensor

Para montar o sensor (**29**) recomenda-se usar novos anéis de vedação (**20** e **21**) compatíveis com o fluido do processo. Os parafusos, porcas, flanges e outras partes devem ser inspecionados para certificar que não tenham sofrido corrosão ou avarias. As peças defeituosas devem ser substituídas.

Os anéis de vedação devem ser levemente lubrificados com óleo silicone, antes de serem colocados em seus encaixes. Use graxa de halogênio para aplicação de enchimento com fluido inerte. Os flanges devem, então, ser posicionados sobre uma superfície plana. Insira os anéis de vedação e metálico de backup (**19**) (este usado somente para alta pressão) no flange conforme mostra a Figura 6.1. Coloque os quatro parafusos (**17**) e aperte as porcas (**30**) com a mão mantendo os flanges sempre em paralelo o tempo todo.

ANÉIS DE VEDAÇÃO, ANÉIS DE BACKUP PARA ALTA PRESSÃO
Os transmissores de alta pressão A5, A6, M5, M6 e de alta pressão estática H2, H3, H4, H5 e os sensores com diafragma de tântalo, que usam anéis de vedação de Buna-N ou Viton, devem usar o anel metálico de backup (**19**) para evitar extrusão do anel. Não use o anel metálico de backup quando o flange tem inserto de KYNAR. Não dobre o anel de backup e verifique se ele apresenta amassamentos. Monte-o cuidadosamente. O lado plano deve pressionar o anel de vedação na montagem (Figura 6.3). Para estes modelos, quando o anel de teflon é usado, deve-se usar um anel com retenção de mola. Veja a lista de sobressalente para o código apropriado.

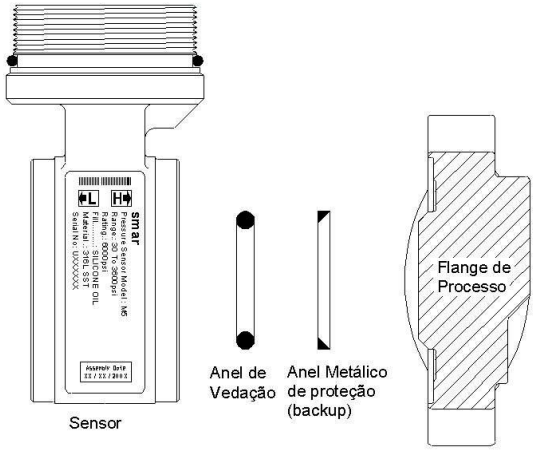


Figura 6.3 – Montagem do anel metálico de Backup

Procedimento para efetuar o aperto dos parafusos do flange:
- ✓ Aperte uma porca até que o flange assente;
- ✓ Aperte a porca, diagonalmente oposta, com um torque de 2,5 a 3 Kgf.m;
- ✓ Aperte a primeira porca com o mesmo torque;
- ✓ Verifique o alinhamento dos flanges;
- ✓ Verifique o torque dos quatro parafusos.

Se os adaptadores (**27**) forem removidos, recomenda-se que os anéis de vedação (**26**) sejam trocados e que os adaptadores sejam fixados aos flanges do processo antes de acoplá-los no sensor. O torque ideal é de 2,5 a 3 Kgf.m.

A colocação do sensor deve ser feita com a placa principal fora da carcaça. Monte o sensor à carcaça girando-o no sentido horário até que ele pare. Em seguida, gire-o no sentido anti-horário até que a tampa (**1**) fique paralela ao flange de processo (**18**). Aperte o parafuso (**7**) para travar a carcaça ao sensor.

Circuito Eletrônico

Ligue os conectores e a fonte de alimentação à placa principal. Caso tenha display, acople-o à placa principal, através de 4 parafusos (**3**). A montagem do display pode ser feita em qualquer das 4 posições possíveis (veja Figura 6.4). A seta em alto relevo, inscrita no display, indica a posição superior do display.

Atravesse os parafusos (**5**) nos furos da placa principal (**6**) conforme mostra a Figura 6.4 e aparafuse-os na carcaça.

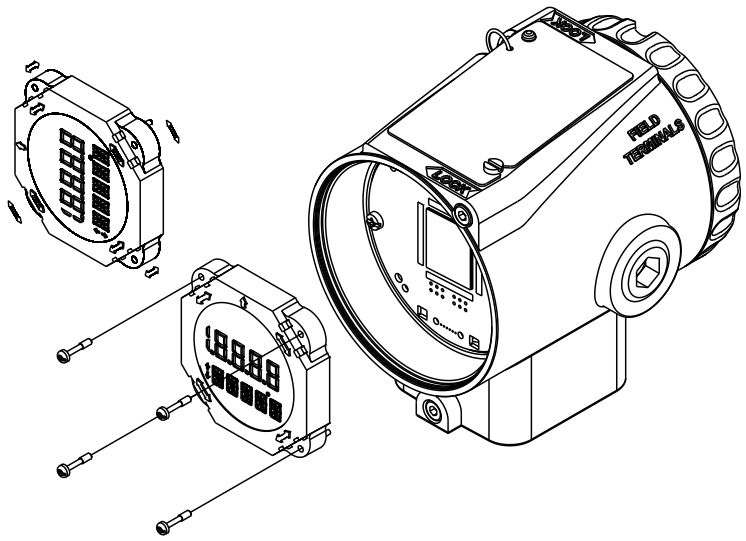


Figura 6.4 - Quatro Posições Possíveis do Display

Após colocar a tampa (**1**) no local, o procedimento de montagem está completo. O transmissor está pronto para ser energizado e testado. É recomendado que se faça o ajuste do TRIM de ZERO e do TRIM de PRESSÃO SUPERIOR.

Intercambiabilidade

Para obter uma resposta precisa e com compensação de temperatura, os dados do sensor devem ser transferidos para a EEPROM da placa principal. Isto é feito automaticamente quando o transmissor é energizado.

O circuito principal, nesta operação, lê o número de série do sensor e compara-o com o número armazenado na placa principal. Se forem diferentes, o circuito interpreta que houve troca do sensor e busca na memória do novo sensor as seguintes informações:

- ✓ Coeficientes de compensação de temperatura;
- ✓ Dados do TRIM do sensor, incluindo curva de caracterização;
- ✓ Características intrínsecas ao sensor como: tipo, faixa, material do diafragma e fluido de enchimento.

As informações do sensor que não foram transferidas durante a sua troca são mantidas na memória da placa principal sem qualquer alteração. Assim, as informações de aplicação como: Valor Superior, Valor Inferior, Damping, Unidade de Pressão e partes substituíveis do transmissor (Flange, Anel de Vedação, etc.) devem ser atualizadas, dependendo se as informações do sensor ou se da placa principal são as corretas. Se o sensor for novo, a placa principal é a que deve ter a informação mais atualizada da aplicação e se o contrário ocorrer, deve ser o sensor que tem esta informação correta. Dependendo da situação, a atualização deve ser feita em um sentido ou no outro.

A transferência de dados da placa principal para o sensor ou vice versa, deve ser executada pela função BACKUP/ RESTORE do sensor, respectivamente.

Retorno de Materiais

Caso seja necessário retornar o transmissor e/ou configurador para a **SMAR**, basta contactar a empresa **SRS Comércio e Revisão de Equipamentos Eletrônicos Ltda.**, autorizada exclusiva da Smar, informando o número de série do equipamento. O endereço para envio assim como os dados para emissão de Nota Fiscal encontram-se no Termo de Garantia - Apêndice C.

Para maior facilidade na análise e solução do problema, o material enviado deve incluir, em anexo, o Formulário de Solicitação de Revisão (FSR), devidamente preenchido, descrevendo detalhes sobre a falha observada no campo e sob quais circunstâncias. Outros dados, como local de instalação, tipo de medida efetuada e condições do processo, são importantes para uma avaliação mais rápida. O FSR encontra-se disponível no Apêndice B.

Retornos ou revisões em equipamentos fora da garantia devem ser acompanhados de uma ordem de pedido de compra ou solicitação de orçamento.

Tempo de Vida do Transmissor

O Transmissor de Pressão Inteligente **LD400 HART®** tem um tempo de vida de 50 anos. Os dados de confiança listados no relatório de FMEDA são válidos apenas por este período. Após este tempo o transmissor poderá apresentar falhas.

Acessórios

ACESSÓRIOS	
CÓDIGOS DE PEDIDO	**DESCRIÇÃO**
SD-1	Chave de fenda imantada para ajuste local.
HPC401*	Palm TX Handheld, incluindo o o pacote de configuração para os transmissores Smar e para transmissores genéricos.
DDCON 100	Configurador HART® com tecnologia DDL.

Para atualizações dos equipamentos e do software HPC401 visite o endereço:* ***http://www.smarresearch.com*

Relação das Peças Sobressalentes

RELAÇÃO DAS PEÇAS SOBRESSALENTES				
DESCRIÇÃO DAS PEÇAS		**POSIÇÃO**	**CÓDIGO**	**REF. (NOTA 1)**
CARCAÇA, Alumínio (NOTA 2)	. 1/2 - 14 NPT	*9*	400-0816	
	. M20 x 1.5	*9*	400-0817	
	. PG 13.5 DIN	*9*	400-0818	
CARCAÇA, AÇO INOX 316 **(NOTA 2)**	. 1/2 - 14 NPT	*9*	400-0819	
	. M20 x 1.5	*9*	400-0820	
	. PG 13.5 DIN	*9*	400-0821	
TAMPA SEM VISOR	. Alumínio	*15*	400-0822	
	. Aço Inox 316	*15*	400-0823	
TAMPA COM VISOR	. Alumínio	*01*	400-0824	
	. Aço Inox 316	*01*	400-0825	
PARAFUSO DE TRAVA DA TAMPA		*08*	204 0120	
PARAFUSO DE TRAVA DE ROTAÇÃO DA CARCAÇA	Parafuso sem cabeça M6x10	*07*	400-1121	
PARAFUSO DE ATERRAMENTO EXTERNO - Carcaça de Inox		*24*	400-0826	
PARAFUSO DE ATERRAMENTO EXTERNO - Carcaça de Alumínio		*24*	400-0904	
PARAFUSO DA PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO		*11*	204 0116	
TERMINAL DENTADO DE COMUNICAÇÃO E TESTE E PARAFUSO DO BORNE		*13 e 14*	400-0827	
DISPLAY (Inclui Parafusos)		*03 e 04*	400-0828	
PLACA PRINCIPAL – (Display e Kit de Montagem Incluído).		*06*	400-0829	A
PLACA PRINCIPAL – (Display e Kit de Montagem não Incluídos).		*06*	400-0830	A
PLACA PRINCIPAL – (Sem Display e com Kit de Montagem).		*06*	400-0831	A
PARAFUSO DE FIXAÇÃO DA PLACA PRINCIPAL - Carcaça de Inox		*05*	400-0832	
PARAFUSO DE FIXAÇÃO DA PLACA PRINCIPAL - Carcaça de Alumínio		*05*	400-0905	
PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO PARA O LD400		*10*		
REBITE DE FIXAÇÃO DA PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO EM INOX		*12*		
FLANGE (com furo para dreno / sangria)	. Aço Carbono Niquelado	*18*	204 0501	
	. Aço Inox 316	*18*	204 0502	
	. Hastelloy C276	*18*	204 0503	
	. Monel 400	*18*	204 0504	
FLANGE (sem furo para dreno / sangria)	. Aço Carbono Niquelado	*18*	204 0511	
	. Aço Inox 316	*18*	204 0512	
	. Hastelloy C276	*18*	204 0513	
	. Monel 400	*18*	204 0514	
FLANGE CEGO (manométrico e absoluto)	. Aço Carbono Niquelado	*18*	204 1101	
	. Aço Inox 316	*18*	204 1102	
ADAPTADOR	. Aço Carbono Niquelado	*27*	203 0601	
	. Aço Inox 316	*27*	203 0602	
	. Hastelloy C276	*27*	203 0603	
	. Monel 400 (Barra)	*27*	203 0604	
	. Monel 400 (Microfundido)	*27*	400-0886	
ANEL DE VEDAÇÃO **(NOTA 3)**	. Tampa, BUNA-N	*02*	204 0122	B

RELAÇÃO DAS PEÇAS SOBRESSALENTES				
DESCRIÇÃO DAS PEÇAS		**POSIÇÃO**	**CÓDIGO**	**REF. (NOTA 1)**
	. Pescoço, BUNA-N	*21*	204 0113	B
	. Flange, BUNA-N	*20*	203 0401	B
	. Flange, VITON	*20*	203 0402	B
	. Flange, TEFLON	*20*	203 0403	B
	. Flange, PROPILENO/ETILENO	*20*	203 0404	B
	. Flange, TEFLON com tensão de mola para os modelos (A5, A6, M5, M6, H2, H3, H4 e H5) **(NOTA 6).**	*20*	203 0405	B
	. Adaptador, BUNA-N	*26*	203 0701	B
	. Adaptador, VITON	*26*	203 0702	B
	. Adaptador, TEFLON	*26*	203 0703	B
	. Adaptador, PROPILENO/ETILENO	*26*	203 0704	B
ANEL DE BACKUP **(NOTA 3)**		*19*	203 0710	B
PARAFUSO DO FLANGE	. Aço Carbono	*17*	203 0300	
	. Aço Inox 316	*17*	203 0310	
PORCA DO FLANGE	. Aço Carbono	*30*	203 0302	
	. Aço Inox 316	*30*	203 0312	
PARAFUSO DO ADAPTADOR	. Aço Carbono	*28*	203 0350	
	. Aço Inox 316	*28*	203 0351	
PARAFUSO PURGADOR	. Monel 400	*16*	203 1403	A
	. Aço Inox 316	*16*	203 1401	A
	. Hastelloy C276	*16*	203 1402	A
BUJÃO DO FLANGE	. Aço Inox 316	*22*	203 0552	A
	. Hastelloy C276	*22*	203 0553	A
	. Monel 400	*22*	203 0554	A
BUCHA DE REDUÇÃO	. ¾ NPT fêmea para ½ NPT macho,aço inox 316 Ex d	*23*	400 0812	
BUJÃO	. Sextavado Interno ½ NPT Aço Carbono Tratado BR Ex d	*23*	400 0808	
	. Sextavado Interno ½ NPT Aço Inox 304 BR Ex d	*23*	400 0809	
	. Sextavado Externo M20 X 1.5 Aço Inox 316 BR Ex d	*23*	400 0810	
	. Sextavado Externo PG 13.5 Aço Inox 316 BR Ex d	*23*	400 0811	
	. Sextavado Interno de ½ NPT, aço carbono SAE 1020 Bicromatizado	*23*	400-0583-11	
	. Sextavado Interno de ½ NPT, aço inox 304	*23*	400-0583-12	
PARAFUSO E ARRUELA QUADRADA DO TERRA INTERNO		*25*	400-0833	
SUPORTE DE MONTAGEM PARA TUBO DE 2" **(NOTA 5)**	. Aço Carbono		203 0801	
	. Aço Inox 316		203 0802	
	. Aço Carbono com grampo-U, parafusos, porcas e arruelas em . Aço Inox 316		203 0803	
SENSOR		*29*	**(NOTA 4)**	B
CONJUNTO CORPO E PARAFUSO DO PURGADOR	. Aço Inox 316	*31*	400-0792	

NOTAS

(1) Na categoria "**A**" recomenda-se manter em estoque um conjunto para cada **25 peças** instaladas e na categoria "**B**" um conjunto para cada **20 peças** instaladas.

(2) Inclui borneira, parafusos e plaqueta de identificação sem certificação.

(3) Os anéis de vedação e backup são empacotados com **12 unidades**.

(4) Para especificar os sensores, use as tabelas a seguir.

(5) Inclui grampo-U, porcas, arruelas e parafusos de fixação.

(6) É enviado um (**1**) anel com tensão de mola.

Código de Pedido do Sensor

MODELO	SENSOR PARA TRANSMISSOR DE PRESSÃO DIFERENCIAL, VAZÃO, MANOMÉTRICA, ABSOLUTA E ALTA PRESSÃO ESTÁTICA
400-0837	Módulo Sensor

COD	Tipo	LIMITES DE FAIXA Min	Max	Unid.	Min	Max	Unid.	Turn Down Max
D0	Diferencial **(10)**	-1	1	kPa	-10	10	mbar	20
D1	Diferencial e Vazão	-5	5	kPa	-50	50	mbar	40
D2	Diferencial e Vazão	-50	50	kPa	-500	500	mbar	200
D3	Diferencial e Vazão	-250	250	kPa	-2500	2500	mbar	200
D4	Diferencial e Vazão	-2500	2500	kPa	-25	25	bar	200
M0	Manométrica	-1	1	kPa	-10	10	mbar	20
M1	Manométrica	-5	5	kPa	-50	50	mbar	40
M2	Manométrica	-50	50	kPa	-500	500	mbar	200
M3	Manométrica	-100	250	kPa	-1000	2500	mbar	200
M4	Manométrica	-100	2500	kPa	-1	25	bar	200
M5	Manométrica	-0.1	25	MPa	-1	250	bar	120
M6	Manométrica	-0.1	40	MPa	-1	400	bar	120
A1	Absoluta	0	5	kPa	0	37	mmHga	4
A2	Absoluta	0	50	kPa	0	500	mbar	20
A3	Absoluta	0	250	kPa	0	2500	mbar	120
A4	Absoluta	0	2500	kPa	0	25	bar	120
A5	Absoluta	0	25	MPa	0	250	bar	120
A6	Absoluta	0	40	MPa	0	400	bar	120
H2	Diferencial - Alta Pressão Estática	-50	50	kPa	-500	500	mbar	120
H3	Diferencial - Alta Pressão Estática	-250	250	kPa	-2500	2500	mbar	120
H4	Diferencial - Alta Pressão Estática	-2500	2500	kPa	-25	25	bar	120
H5	Diferencial - Alta Pressão Estática	-25	25	MPa	-250	-250	bar	120

Nota: As faixas podem ser estendidas até 0,75 LRL* e 1,2 URL** , com uma pequena degradação na exatidão.

***LRL** = Limite inferior da faixa
****URL** = Limite superior da faixa

COD	Material do Diafragma e Fluido de Enchimento		COD		
1	Aço Inox 316L	Óleo Silicone **(5)**	M	Monel 400 Revestido em ouro	Óleo Silicone **(1) (3) (5)**
2	Aço Inox 316L	Inerte (Óleo Fluorolube) **(2) (9)**	P	Monel 400 Revestido em ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (3) (9)**
3	Hastelloy C276	Óleo Silicone **(1) (5)**	Q	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(9)**
4	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Fluorolube) **(1) (2) (9)**	R	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(9)**
5	Monel 400	Óleo Silicone **(1)(3)(5)**	S	Tântalo	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(3) (9)**
7	Tântalo	Óleo Silicone **(3) (5)**	I	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(3) (5) (8)**
8	Tântalo	Inerte (Óleo Fluorolube) **(2) (3) (9)**	J	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (4) (8) (9)**
9	Aço Inox 316L	Óleo Fomblim **(6)**	L	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(3) (8) (9)**
A	Monel 400	Óleo Fomblim **(1) (3)**	T	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(3) (8) (9)**
D	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Krytox) **(6) (9)**	U	Aço Inox 316L, L.I.	Óleo Silicone **(3) (5) (8)**
E	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (6) (9)**	V	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (4) (8) (9)**
G	Tântalo	Inerte (Óleo Krytox) **(3) (9)**	W	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Krytox) **(3) (8) (9)**
K	Monel 400	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (3) (9)**	X	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(3) (8) (9)**
				Nota: L.I = Lâmina Integral	

COD	Classe de Performance
0	Padrão
1	Alta Performance **(7)**

COD	Instrumentado de Segurança
0	Padrão - Para uso em medição e controle
1	SIS - Sistemas Instrumentados de Segurança **(11)**

400-0837	D2	1	1	0

NOTAS

(1) Atende às recomendações da norma NACE MR-01-75/ISO 15156.
(2) Não disponível para modelos absolutos nem para aplicações em vácuo.
(3) Não disponível para faixas 0 e 1.
(4) Não recomendado para serviço à vácuo.
(5) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio ou Cloro.
(6) Não disponível para faixa 0.
(7) Somente disponível para transmissores de pressão diferencial e manométrico.
(8) Efetivo para processos com migração de hidrogênio.
(9) O fluido inerte garante segurança nos serviços com oxigênio.
(10) O modelo D0 não deve ser usado para medição de vazão.
(11) Aplicações SIL 1 e SIL 2 (não-redundante) e SIL 3 (redundante).

MODELO	SENSOR PARA TRANSMISSOR DE PRESSÃO FLANGEADO
400-0837	Smart Pressure Transmitter

COD	TIPO	LIMITES DE FAIXA Min	Max	Unid.	Min	Max	Unid.	Turn Down Max
L2	Nível	-50	50	kPa	-500	500	mbar	120
L3	Nível	-250	250	kPa	-2500	2500	mbar	120
L4	Nível	-2500	2500	kPa	-25	25	bar	120120
L5	Nível	-25	25	MPa	-250	250	bar	

Nota: A faixa pode ser estendida até 0,75 LRL e 1,2 URL com pequena degradação da exatidão. O valor superior da faixa deve ser limitado à classe do flange.

COD	Material do Diafragma e Fluido de Enchimento	
1	Aço Inox 316L	Óleo Silicone **(2)**
2	Aço Inox 316L	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (16)**
3	Hastelloy C276	Óleo Silicone **(1) (2)**
4	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Fluorolube) **(1) (3) (16)**
5	Monel 400	Óleo Silicone **(1) (2)**
7	Tântalo	Óleo Silicone **(2)**
8	Tântalo	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (16)**
9	Aço Inox 316L	Óleo Fomblim
A	Monel 400	Óleo Fomblim **(1)**
D	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Krytox) **(16)**
E	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (16)**
G	Tântalo	Inerte (Óleo Krytox) **(16)**
K	Monel 400	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (16)**
M	Monel 400 Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(1) (2)**
P	Monel 400 Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (16)**
Q	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(16)**
R	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(1) (16)**
S	Tântalo	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(16)**
I	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(2) (15)**
J	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (15) (16)**
L	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(15) (16)**
T	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(15) (16)**
U	Aço Inox 316L, L.I.	Óleo Silicone **(2) (15)**
V	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (15) (16)**
W	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Krytox) (15) **(16)**
X	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(15) (16)**

Nota: L.I. = Lâmina Integral

COD.	Classe de Performance
0	Padrão

COD.	Instrumentado de Segurança
0	Padrão - Para uso em medição e controle
1	SIS - Sistemas Instrumentados de Segurança **(19)**

COD.	Material do(s) Flange(s), Adaptador(es) e Purga(s)
A	Aço Inox 304L
P	Aço Carbono com tratamento superficial (Purga em Aço Inox) **(17)**
H	Hastelloy C276 (CW-12MW, ASTM - A494) **(1)**
I	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351)
F	Monel 400 - Barra laminada (para aplicações em HF) **(1)**
M	Monel 400 - Microfundida **(1)**
1	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) (Purga em Hastelloy C276) **(1)**
2	Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) Flange com inserto de PVDF (Kynar) **(3) (4) (5)**

COD.	Material dos Anéis de Vedação
0	Sem Anel de Vedação
B	Buna-N
E	Etileno – Propileno
K	Kalrez
T	Teflon
V	Viton

Nota: Anéis de vedação não aplicáveis no lado com Selo Remoto.

COD.	Posição da Purga (Lado de Baixa)
0	Sem purga
A	Purga no lado oposto ao de conexão ao processo
D	Inferior
U	Superior

Nota: Para melhor operação, é recomendável válvula de purga. Válvulas de purga não são aplicáveis no lado com selo remoto.

COD.	Conexão ao Processo (Tomada de Referência)
0	1/4 - 18 NPT (Sem Adaptador)
1	1/2- 14 NPT (Com Adaptador)
3	Selo Remoto (Com Plug) **(7)**
5	1/2- 14 NPT Axial com inserto em PVDF **(3) (4) (6)**
9	Selo Remoto (Flange de volume reduzido) **(3) (7)**
T	1/2 - 14 BSP (Com Adaptador)
U	Flange de Volume Reduzido para Nível - Soldado
Z	Especificação do usuário

COD.	Aplicação Especial
0	Sem Limpeza Especial
1	Limpeza Desengordurante (Serviço com Oxigênio ou Cloro) **(11)**
2	Para Aplicações em Vácuo

COD.	Material dos Parafusos e Porcas do Flange
P	Aço Carbono com tratamento superficial (Default) **(17)**
I	Aço Inox 316
C	Aço carbono (ASTM A193 B7M) **(1) (17)**
H	Hastelloy C276

COD.	Rosca do Flange para Fixação de Acessórios (Adaptadores, Manifolds, Suporte de Fixação, etc)
0	7/16" UNF (Default)
1	M10 X 1.5
2	M12 X 1.75

COD.	Conexão ao Processo (Lado de Alta)	COD.	Conexão ao Processo (Lado de Alta)
U	1" 150 # (ANSI B16.5) **(20)**	D	4" 600 # (ANSI B16.5)
V	1" 300 # (ANSI B16.5) **(20)**	5	DN 25 PN10/40 (DIN EN 1092-1) **(20)**
W	1" 600 # (ANSI B16.5) **(20)**	R	DN 40 PN10/40 (DIN EN 1092-1)
O	1 1/2" 150 # (ANSI B16.5)	E	DN 50 PN 10/40 (DIN EN 1092-1)
P	1 1/2" 300 # (ANSI B16.5)	6	DN 80 PN 10/40 (DIN EN 1092-1)
Q	1 1/2" 600 # (ANSI B16.5)	7	DN 100 PN 10/16 (DIN EN 1092-1)
9	2" 150 # (ANSI B16.5)	8	DN 100 PN 25/40 (DIN EN 1092-1)
A	2" 300 # (ANSI B16.5)	H	10K 100A (JIS 2202) **(18)**
B	2" 600 # (ANSI B16.5)	F	10K 50A (JIS 2202) **(18)**
1	3" 150 # (ANSI B16.5)	G	10K 80A (JIS 2202) **(18)**
2	3" 300 # (ANSI B16.5)	S	20K 40A (JIS 2202) **(18)**
C	3" 600 # (ANSI B16.5)	L	20K 80A (JIS 2202) **(18)**
3	4" 150 # (ANSI B16.5)	T	40K 50A (JIS 2202) **(18)**
4	4" 300 # (ANSI B16.5)	Z	Especificação do usuário

400-0837	L2	1	0	0	I	B	A	0	1	P	0	1

CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA

400-0837	L2	1	0	0	I	B	A	0	1	P	0	1	I	0	1	L	1

Continuação do Código Principal do Sensor

COD	Material e Tipo do Flange (Lado de Alta)	COD	
I	Aço Inox 316L (Flange Fixo)	K	Aço Inox 316 (Flange Solto)
H	Hastelloy C276 (Flange Fixo)	L	Aço Carbono Revestido (Flange Solto)
J	Aço Inox 304 (Flange Solto)	Z	Especificação do Usuário

COD	Acabamento da Face do Flange
0	Face RF (Face com ressalto) (Default)
1	Face FF (Face Plana)
2	Face RTJ (Face para junta de anel) **(12)**
3	Face Small Tongue (13) (14)
4	Face Small Grooved (13) (14)
5	Face Large Tongue (13) (14)
6	Face Large Grooved (13) (14)

COD	Comprimento da Extensão
0	0 mm (0")
1	50 mm (2")
2	100 mm (4")
3	150 mm (6")
4	200 mm (8")
Z	Especificação do usuário

Nota: Material da extensão: Aço Inox 316L

COD	Material do Diafragma (Tomada de Nível)
A	Aço Inox 304 L
F	Aço Inox 316L com Revestimento em Tefzel
L	Aço Inox 316 L
H	Hastelloy C276
M	Monel 400
T	Tântalo **(10)**
X	Titânio **(10)**
1	Aço Inox 316 L com revestimento em Teflon (Para 2" e 3")
2	Aço Inox 316 L com revestimento em ouro
3	Tântalo com revestimento em Teflon

COD	Fluido de Enchimento (Tomada de Nível)
1	Óleo Silicone DC-200/20
2	Óleo Fluorolube MO-10 **(8)**
3	Silicone Óleo DC704
4	Óleo Krytox
N	Óleo Propileno Glicol Neobee M20
T	Óleo Syltherm 800
Z	Especificação do usuário

MODELO TÍPICO DE CÓDIGO DO SENSOR

Notas

(1) Atende às recomendações da norma NACE MR-01-75/ISO 15156.
(2) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio (O_2) ou Cloro.
(3) Não aplicável para serviço em vácuo.
(4) Dreno / Purga não aplicável.
(5) Anel de vedação deve ser de Viton ou Kalrez.
(6) Pressão Máxima de 24 bar.
(7) Para selo remoto, somente está disponível flange em Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) (7/16'' UNF).
(8) Fluido de Enchimento em Fluorolube não está disponível para diafragma em Monel.
(9) Certificação à prova de Explosão não se aplica aos adaptadores, somente aos transmissores.
(10) Não recomendável com extensão.
(11) Limpeza desengordurante não é disponível para flanges em aço carbono.
(12) Somente disponível para flange ANSI B16.5.
(13) Não disponível para flange JIS 2202.
(14) Para esta opção consulte a Smar.
(15) Efetivo para processos com migração de hidrogênio.
(16) O fluido inerte garante segurança nos serviços com oxigênio (O_2).
(17) Não recomendado para uso em atmosfera salina.
(18) Não disponível para Flange Solto.
(19) Aplicações SIL 1 e SIL 2 (não-redundante) e SIL 3 (redundante).
(20) Não disponível para Flange Fixo.

MODELO	SENSOR PARA TRANSMISSOR SANITÁRIO DE PRESSÃO
400-0837	Módulo Sensor

COD.	TIPO	Limite de Faixa Min	Max	Unid.	Min	Max	Unid.	Turn Down Max
S2	Sanitário	-50	50	kPa	-500	500	mbar	120
S3	Sanitário	-250	250	kPa	-2500	2500	mbar	120
S4	Sanitário	-2500	2500	kPa	-25	25	bar	120
S5	Sanitário	-25	25	MPa	-250	250	bar	120

Nota: A faixa pode ser estendida até 0,75 LRL e 1,2 URL com pequena degradação da exatidão. O valor superior da faixa deve ser limitado à classe do flange.

COD.	Material do Diafragma e Fluido de Enchimento	
1	Aço Inox 316L	Óleo Silicone **(2)**
2	Aço Inox 316L	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (12)**
3	Hastelloy C276	Óleo Silicone **(1) (2)**
4	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Fluorolube) **(1) (3) (12)**
5	Monel 400	Óleo Silicone **(1) (2)**
7	Tântalo	Óleo Silicone **(2)**
8	Tântalo	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (12)**
9	Aço Inox 316L	Óleo Fomblim
A	Monel 400	Óleo Fomblim **(1)**
D	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Krytox) **(12)**
E	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (12)**
G	Tântalo	Inerte (Óleo Krytox) **(12)**
K	Monel 400	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (12)**
M	Monel 400 Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(1) (2)**
P	Monel 400 Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(1) (12)**
Q	Aço Inox 316 L	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(12)**
R	Hastelloy C276	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(1) (12)**
S	Tântalo	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(12)**
I	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Óleo Silicone **(2) (11)**
J	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (11) (12)**
L	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Krytox) **(11) (12)**
T	Aço Inox 316L, L.I. Revestido em Ouro	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(11) (12)**
U	Aço Inox 316L, L.I.	Óleo Silicone **(2) (11)**
V	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Fluorolube) **(3) (11) (12)**
W	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Krytox) **(11) (12)**
X	Aço Inox 316L, L.I.	Inerte (Óleo Halocarbon 4.2) **(11) (12)**

Nota: L.I. = Lâmina Integral

COD.	Classe de Performance
0	Padrão

COD.	Instrumentado de Segurança
0	Padrão - Para uso em medição e controle
1	SIS - Sistemas Instrumentados de Segurança **(14)**

COD.	Material do(s) Flange(s), Adaptador(es) e Purga(s)
H	Hastelloy C276 (CW-12MW, ASTM - A494)

COD.	Material dos Anéis de Vedação
O	Sem Anel de Vedação
B	Buna-N
E	Etileno-Propileno
K	Kalrez
T	Teflon (Aprovação 3A) **(15)**
V	Viton (Aprovação 3A) **(15)**

Nota: Anéis de vedação não aplicáveis no lado com Selo Remoto.

COD.	Posição da Purga (Lado de Baixa)
0	Sem purga
A	Purga no lado oposto ao de conexão ao processo
D	Inferior
U	Superior

Nota: Para melhor operação, é recomendável válvula de purga. Válvulas de purga não são aplicáveis no lado com selo remoto.

COD.	Conexão ao Processo (Tomada de Referência)
0	1/4 - 18 NPT (Sem Adaptador)
1	1/2 - 14 NPT (Sem Adaptador)
3	Selo Remoto (Com Plug) **(7)**
5	1/2 - 14 NPT Axial com inserto de PVDF **(3) (4) (6)**
9	Flange de Volume Reduzido para Selo Remoto **(3) (7)**
T	1/2 – 14 BSP (Com Adaptador)
U	Flange para Nível com Plug Soldado
Z	Especificações do usuário

COD.	Aplicações Especiais
0	Sem Limpeza Especial
1	Limpeza desengordurante (Serviço com Oxigênio ou Cloro) **(10)**
2	Para aplicações em vácuo

COD.	Material dos Parafusos e Porcas do Flange
P	Aço Carbono com tratamento superficial (Default) **(13)**
I	Aço Inox 316
C	Aço Carbono (ASTM A193 B7M) **(1) (13)**
H	Hastelloy C276

COD.	Rosca do Flange para fixação de acessórios (adaptadores, manifolds, suporte de fixação, etc)
0	7/16" UNF
1	M10 X 1.5
2	M12 X 1.75

400-0837	S2	1	0	0	H	B	D	0	0	P	0

CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA

400-0837	S2	1	0	0	H	B	D	0	0	P	0

Continuação do código principal do sensor sanitário

COD.	Conexão ao Processo (Lado de Alta)
8	DN25 DIN 11851 - COM EXTENSAO/AÇO INOX 316
9	DN40 DIN 11851 - COM EXTENSAO/ AÇO INOX 316
H	DN40 DIN 11851 - AÇO INOX 316
V	Rosca DN50 DIN 11851 - C/ EXTENSÃO/ AÇO INOX 316
U	Rosca DN50 DIN 11851 - S/ EXTENSÃO/ AÇO INOX 316
X	Rosca DN80 DIN 11851 - C/ EXTENSÃO/ AÇO INOX 316
W	Rosca DN80 DIN 11851 - S/ EXTENSÃO/ AÇO INOX 316
4	Rosca IDF 2" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
B	Rosca IDF 2" - AÇO INOX 316
K	Rosca IDF 3" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
3	Rosca IDF 3" - SEM EXTENSAO / AÇO INOX 316
5	Rosca RJT 2" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
C	Rosca RJT 2" - AÇO INOX 316
L	Rosca RJT 3" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
2	Rosca RJT 3" - SEM EXTENSAO / AÇO INOX 316
S	Rosca SMS 1 1/2" - AÇO INOX 316
7	Rosca SMS 2" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
E	Rosca SMS 2" - AÇO INOX 316
M	Rosca SMS 3" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
1	Rosca SMS 3" - SEM EXTENSAO / AÇO INOX 316
F	Tri-Clamp 1 1/2" - AÇO INOX 316
Q	Tri-Clamp 1 1/2" HP (Alta Pressão) - AÇO INOX 316
6	Tri-Clamp 2" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
D	Tri-Clamp 2" - AÇO INOX 316
N	Tri-Clamp 2" HP (Alta Pressão) - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
P	Tri-Clamp 2" HP (Alta Pressão) - AÇO INOX 316
I	Tri-Clamp 3" - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
G	Tri-Clamp 3" - AÇO INOX 316
J	Tri-Clamp 3" HP (Alta Pressão) - COM EXTENSAO / AÇO INOX 316
R	Tri-Clamp 3" HP (Alta Pressão) - AÇO INOX 316
A	Tri-Clamp DN50 - COM EXTENSAO/ AÇO INOX 316
O	Tri-Clamp DN50 HP (Alta Pressão) - COM EXTENSAO/AÇO INOX 316
T	Tri-Clamp DN50 - AÇO INOX 316
Z	Especificação do usuário

COD.	Material dos Anéis de Vedação (Lado de Alta)
0	Sem Anel de Vedação (Fornecido pelo cliente)
B	Buna-N
K	Kalrez
T	Teflon (Aprovação 3A) **(15)**
V	Viton (Aprovação 3A) **(15)**
Z	Especificação do usuário

COD.	Material do Diafragma (Lado de Alta)
L	Aço Inox 316 L
H	Hastelloy C276

COD.	Fluido de Enchimento (Lado de Alta)
1	Óleo Silicone DC-200/20
2	Óleo Inerte Fluorolube MO-10 **(3)**
3	Óleo Silicone DC704
4	Óleo Inerte Krytox
N	Óleo Propileno Glicol Neobee M20 (Aprovação 3A)
T	Óleo Syltherm 800
Z	Especificação do usuário

400-0837	S2	1	0	0	H	B	D	0	0	P	0	4	B	L	1

MODELO TÍPICO DE CÓDIGO DO SENSOR

Notas

(1) Atende às recomendações da norma NACE MR-01-75/ISO 15156.
(2) Óleo Silicone não é recomendado para serviço com Oxigênio (O_2) ou Cloro.
(3) Não aplicável para serviço em vácuo.
(4) Dreno / Purga não aplicável.
(5) Anel de vedação deve ser de Viton ou Kalrez.
(6) Pressão Máxima de 24 bar.
(7) Para selo remoto, somente está disponível flange em Aço Inox 316 - CF8M (ASTM A351) (7/16'' UNF).
(8) Fluido de Enchimento em Fluorolube não está disponível para diafragma em Monel.
(9) Certificação à prova de Explosão não se aplica aos adaptadores, somente aos transmissores.
(10) Limpeza desengordurante não é disponível para flanges em aço carbono.
(11) Efetivo para processos com migração de hidrogênio.
(12) O fluido inerte garante segurança nos serviços com oxigênio.
(13) Não recomendado para uso em atmosfera salina.
(14) Aplicações SIL 1 e SIL 2 (não-redundante) e SIL 3 (redundante).
(15) Aprovação 3A-7403 para indústria alimentícia e outras aplicações que necessitam de conexões sanitárias.

Unidades Especiais HART

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	DESCRIÇÃO
Pressão	1	inH_2O (68 ºF)	Polegadas de água a 68 ºF
	2	InHg (0 ºC)	Polegadas de mercúrio a 0 ºC
	3	ftH_2O (68 ºF)	Pés de água a 68 ºF
	4	mmH_2O (68 ºF)	Milímetros de água a 68 ºF
	5	mmHg (0 ºC)	Milímetros de mercúrio a 0 ºC
	6	lb/in^2	Libras por polegada quadrada
	7	Bar	Bar
	8	mbar	Milibar
	9	gf/cm^2	Grama-força por centímetro quadrado
	10	kgf/cm^2	Quilograma-força por centímetro quadrado
	11	Pa	Pascal
	12	kPa	Quilopascal
	13	torr	Torricielli
	14	atm	Atmosfera
	145	inH_2O (60 ºF)	Polegadas de água a 60 ºF
	237	MPa	Megapascal
	238	inH_2O (4 ºC)	Polegadas de água a 4 ºC
	239	mmH_2O (4 ºC)	Milímetros de água a 4 ºC
Vazão Volumétrica	15	CFM	Pés cúbicos por minuto
	16	GPM	Galão (EUA) por minuto
	17	l/min	Litros por minuto
	18	ImpGal/min	Galão imperial por minuto
	19	m^3/h	Metros cúbicos por hora
	22	gal/s	Galão (EUA) por segundo
	23	Mgal/d	Megagalão por dia
	24	l/s	Litros por segundo
	25	Ml/d	Milhões de litros por dia
	26	CFS	Pés cubicos por segundo
	27	ft^3/d	Pés cubicos por dia
	28	m^3/s	Metro cúbico por segundo
	29	m^3/d	Metro cúbico por dia
	30	ImpGal/h	Galão imperial por hora
	31	ImpGal/d	Galão imperial por dia
	121	Nm^3/h	Normal-metro cúbico por hora
	122	Nl/h	Normal-litro por hora
	123	ft^3/min	Pé cúbico padrão por minuto
	130	CFH	Pés cúbicos por hora
	131	m^3/h	Metro cúbico por hora
	132	bbl/s	Barris por segundo
	133	bbl/min	Barris por minuto
	134	bbl/h	Barris por hora
	135	bbl/d	Barris por dia
	136	gal/h	Galão (EUA) por hora
	137	ImpGal/s	Galão imperial por segundo
	138	l/h	Litros por hora
	235	gal/d	Galão (EUA) por dia

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	DESCRIÇÃO
Velocidade	20	ft/s	Pés por segundo
	21	m/s	Metros por segundo
	114	in/s	Polegadas por segundo
	115	in/min	Polegadas por minuto
	116	ft/min	Pés por minuto
	120	m/h	Metros por hora
Temperatura	32	ºC	Grau Celsius
	33	ºF	Grau Fahrenheit
	34	ºR	Graus Rankine
	35	K	Kelvin
Força Eletromagnética	36	mV	Milivolts
	58	V	Volts
Resistência Elétirca	37	ohm	Ohms
	163	kohm	Quilo ohms
Corrente Elétrica	39	mA	Miliamperes
Volume	40	gal	Galões
	41	l	Litros
	42	ImpGal	Galões (imperial)
	43	m^3	Metros cúbicos
	46	bbl	Barris
	110	bushel	Alqueire
	111	yd^3	Jardas cúbicas
	112	ft^3	Pés cúbicos
	113	in^3	Polegadas cúbicas
	124	bbl(liq)	Barris líquido
	166	Nm^3	Normal-metro cúbico
	167	Nl	Normal-litro
	168	SCF	Pé cúbico padrão
	236	hl	Hectolitro
Comprimento	44	ft	Pés
	45	m	Metros
	47	in	Polegadas
	48	cm	Centímetros
	49	mm	Milímetros
Tempo	50	min	Minutos
	51	s	segundos
	52	h	Horas
	53	d	Dias
Massa	60	g	Grama
	61	kg	Quilograma
	62	t	Tonelada métrica
	63	lb	Libra
	64	Sh ton	Tonelada curta (2000 libras)
	65	Lton	Tonelada longa (2240 libras)
	125	oz	Onça

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	DESCRIÇÃO
Viscosidade	54	cSt	Centistokes
	55	cP	Centipoises
Energia (inclui Trabalho)	69	N-m	Newton metro
	89	decatherm	Decatherm
	126	ft-lb	Pé-libra força
	128	KWH	Quilowatt hora
	162	Mcal	Megacaloria
	164	MJ	Megajoule
	165	Btu	Unidade térmica britânica
Vazão de Massa	70	g/s	Grama por segundo
	71	g/min	Grama por minuto
	72	g/s	Grama por segundo
	73	kg/s	Quilograma por segundo
	74	kg/min	Quilogrma por minuto
	75	kg/h	Quilograma por hora
	76	kg/d	Quilograma por dia
	77	t/min	Toneladas métricas por minuto
	78	t/h	Toneladas métricas por hora
	79	t/d	Toneladas métricas por dia
	80	lb/s	Libras por segundo
	81	lb/min	Libras por minuto
	82	lb/h	Libras por hora
	83	lb/d	Libras por dia
	84	Sh ton/min	Tonelada curta por minuto
	85	Sh ton/h	Tonelada curta por hora
	86	Shton/d	Tonelada curta por dia
	87	Lton/h	Tonelada longa por hora
	88	Lton/d	Tonelada longa por dia
Massa por Volume	90	SGU	Unidade da gravidade específica
	91	g/cm^3	Gramas por centímetro cúbico
	92	kg/m^3	Quilogramas por metro cúbico
	93	lb/gal	Libras por galão
	94	lb/ft^3	Libras por pé cúbico
	95	g/ml	Gramas por milílitro
	96	kg/l	Quilograma por litro
	97	g/l	Gramas por litro
	98	lb/in^3	Libras por polegada cúbica
	99	Sh ton/yd^3	Toneladas curtas por jarda cúbica
	100	degTwad	Graus twaddell
	102	degBaum hv	Graus Baume pesado
	103	degBaum lt	Graus Baume leve
	104	deg API	Graus API
	146	µg/l	Micrograma por litro
	147	$µg/m^3$	Micrograma por metro cúbico
	148	%Cs	Por cento de consistência.

VARIÁVEL	CÓDIGO	UNIDADE	DESCRIÇÃO
Velocidade Angular	117	º/s	Graus por segundo
	118	rev/s	Revoluções por segundo
	119	RPM	Revoluções por minuto
Potência	127	KW	Quilowatt
	129	hp	Cavalo-vapor
	140	Mcal/h	Megacaloria por hora
	141	MJ/h	Megajoule por hora
	142	Btu/h	Unidade témica britânica por hora
Miscelânea	38	Hz	Hertz
	56	µS	Microsiemens
	57	%	Percentagem
	59	Ph	Ph
	66	mS/cm	Milisiemens por centímetro
	67	µS/cm	Microsiemens por centímetro
	68	N	Newton
	101	degBrix	Graus brix
	105	% sol/wt	Percentagem de sólidos por peso
	106	% sol/vol	Percentagem de sólidos por volume
	107	degBall	Graus balling
	108	proof/vol	Prova por volume
	109	proof/mass	Prova por massa
	139	ppm	Partes por milhão
	143	º	Graus
	144	rad	Radianos
	149	% vol	Percentagem de volume
	150	% stm qual	Por cento qualidade a vapor
	151	$ftin^{16}$	Pés em dezesseis ávos de polegadas
	152	ft^3/lb	Pés cúbicos por libra
	153	pF	Picofarads
	154	ml/l	Mililitros por litro
	155	µl/l	Microlitros por litro
	160	% plato	Percentagem Plato
	161	LEL	Limite mínimo de explosão (percentagem)
	169	ppb	Partes por bilhão
Geral	240 a 249	-	Deve ser usado para definições específicas do fabricante
	250	-	Não usado
	251	-	Não aplicável
	252	-	Desconhecido
	253	-	Especial

Nota: Informações retiradas das especificações do protocolo HART®.

Seção 7

SISTEMAS INSTRUMENTADOS DE SEGURANÇA

Introdução

ATENÇÃO
O **LD400 HART® SIS** possui a tampa da carcaça na cor vermelha para se diferenciar do modelo standard.

O **LD400 HART® SIS** é um Transmissor Inteligente de Pressão usado na medição de pressão diferencial, absoluta, manométrica e aplicações com nível e vazão. O sinal de saída 4 a 20 mA do **LD400 HART® SIS** corresponde à pressão aplicada. Estas informações são transmitidas a um PLC e podem ser mostradas no display LCD ou monitorada remotamente via comunicação HART. O **LD400 HART® SIS** é certificado pela TÜV para aplicações de segurança.

ATENÇÃO
O projeto de SIS deve ser realizado por profissional devidamente qualificado para este tipo de trabalho.

Padrões de Segurança

O **LD400 HART® SIS** satisfaz as exigências dos padrões mostrados na Tabela 7.1.

Padrão	Descrição
IEC 61508 – Parte 1 a 7	Função de segurança relacionada a sistemas elétricos/eletrônicos/eletrônica programável.
IEC 61326	Equipamento elétrico para medição, controle e uso laboratorial - exigências EMC.
IEC 61326-3-2	Equipamento elétrico para medição, controle e uso laboratorial - exigências EMC.- Parte 3-2: Exigências de imunidade para sistemas relacionados a segurança e para equipamentos que pretendem trabalhar com funções e segurança (segurança funcional) - Aplicações industriais com especificação ambiental EM.
IEC 61298	Processo de medição e Equipamentos de controle - Métodos gerais e procedimentos para avaliação de performance.
IEC 60770	Transmissores para uso em sistemas de controle de processo industrial - Métodos para avaliação de performance e para testes de inspeção e rotina.
IEC 61010	Exigências de segurança para equipamentos elétricos para medição, controle e uso laboratorial.
ANSI/NEMA-250	Documentos anexos para Equipamentos elétricos.

Tabela 7.1 – Padrões de Segurança

Padrões de Aplicação

Padrão	Descrição
EN50014	Equipamentos elétricos para atmosferas potencialmente explosivas – Requisitos Gerais
EN50018	Equipamentos elétricos para atmosferas potencialmente explosivas – À Prova de Explosão ‘d’
EN50019	Equipamentos elétricos para atmosferas potencialmente explosivas – Segurança Aumentada ‘e’
EN50020	Equipamentos elétricos para atmosferas potencialmente explosivas – Segurança Intrínseca ‘i’
FMRC-3600	Equipamento elétrico para uso em Áreas Perigosas (Classificadas) – Requisitos Gerais
FMRC-3610	Equipamentos de Segurança Intrínseca associados a Equipamentos para uso em Classe I, II e III, Divisão 1 e Áreas Classificadas
FMRC-3611	Equipamentos de Segurança Intrínseca associados a Equipamentos para uso em Classe I, II e III, Divisão 1 e Áreas Classificadas
FMRC-3615	Equipamentos elétricos à prova de explosão
FMRC-3810	Teste elétrico e eletrônico – Equipamentos de medição e controle de processos
ANSI/ISA-12.27.01	Requisitos para processo de selagem entre sistemas elétricos e fluido de processo inflamável ou combustível
IEC 61511	Segurança functional – Sistemas Instrumentados de Segurança para setor de processo industrial
ISA84	Aplicação em Sistemas Instrumentados de Segurança para processos industriais (EUA)

Tabela 7.2 – Padrões de Aplicação

Função de Segurança

O transmissor **LD400 HART® SIS** mede a pressão dentro da exatidão segura e converte a saída analógica 4 a 20 mA selecionando umas das funções de transferência disponíveis e trata a corrente de saída de acordo com as especificações da NAMUR NE-43. Em caso de falha no sensor ou no circuito é implementado um auto-diagnóstico (software ou hardware) e a corrente é levada para um valor menor que 3,6 e maior que 21 mA que são os estados de segurança definidos para cada equipamento.

A fim de avaliar o comportamento da falha no **LD400 HART® SIS**, as seguintes definições mostradas na Tabela 7.3 foram consideradas.

Falha	Descrição
Estado de Falha	É o estado onde a corrente de saída é levada para um valor menor que 3,8 ou maior que 20,5 mA.
Falha Segura	Falha que leva o sistema a um estado seguro, sem uma demanda no processo;
Falha Perigosa	Falha que leva o sistema a uma condição perigosa, ou seja, o transmissor apresenta uma corrente com um valor fora do considerado seguro.
Falha Não-detectada	Falha que não pode ser identificada pelo diagnóstico online.
Falha Detectada	Falha que pode ser identificada pelo diagnóstico online.

Tabela 7.3 – Modos de Falha

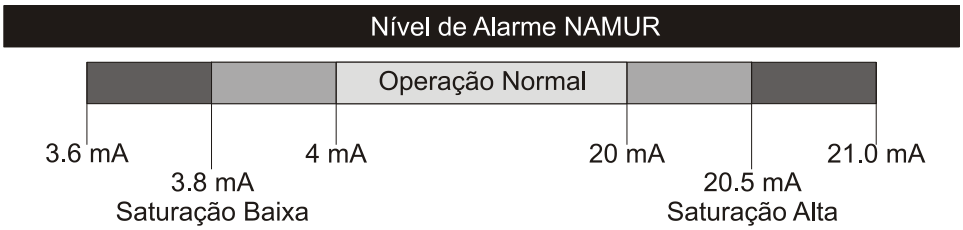


Figura 7.1 – Nível de Alarme

Propriedades de Segurança Funcional

A Tabela 7.4 mostra os Valores de Segurança Funcional obtidos para o **LD400 HART® SIS**.

MODO DE OPERAÇÃO	DEMANDA BAIXA	
TIPO	B	
SFF	96%	
LAMBDA SD (FITS)	6.51	
LAMBDA SU (FITS)	42	
LAMBDA DD (FITS)	72.5	
LAMBDA DU (FITS)	4.7	
HFT	0	1
PFD AVG PARA 1 ANO	2.53E-5	1.03E5
PFS AVG PARA 1 ANO	3.46E-6	2.38E-6
FIT PARA USO EM SIL	2	3
FIT PARA USO EM STL	5	5

Tabela 7.4 – Valores de Segurança Funcional

Propriedades Ambientais

Consulte a Seção 3 - Características Técnicas, para instruções sobre propriedades ambientais.

Instalação

Consulte a Seção 1 - Instalação, para maiores informações sobre instalação.

Modos de Operação

O transmissor **LD400 HART® SIS** possui dois modos de operação:

- **Modo de Configuração**

Este modo é usado para configurar o transmissor. Neste modo o transmissor aceitará comandos de escrita HART e comandos de ajuste local. Para entrar neste modo, o usuário deverá seguir os Procedimentos para Habilitar o Modo de Configuração que é explicado neste manual de segurança.

ATENÇÃO
É altamente recomendado que o usuário não use o transmissor para aplicações SIS enquanto o equipamento estiver no Modo de Configuração.

- **Modo SIS**

No modo SIS o **LD400 HART® SIS** é habilitado para trabalhar somente como equipamento de medição. Neste modo, nenhuma mudança na configuração será permitida. Nem mesmo os jumpers do hardware podem ser capazes de mudar os parâmetros do transmissor, e somente comandos de leitura HART serão permitidos no Modo SIS, como segue abaixo:

- Protocolo HART: somente comando de LEITURA estão disponíveis;
- Modo Multidrop: está disponível, mas não terá corrente fixa;
- PID: não disponível para o transmissor **LD400 HART® SIS**;
- Jumpers de Hardware: sem ação no Modo SIS;
- DAMPING: O damping selecionado pelo usuário poderá afetar a habilidade dos transmissores para responder à mudanças no processo. O valor do damping + tempo de resposta não deverá exceder as exigências do loop.

ATENÇÃO
O Modo SIS é identificado pelo ícone (⇳) piscando no display. No Modo Configuração este ícone ficará parado.

WARNING
A Função de Segurança do transmissor não depende do valor mostrado no display. Estes valores são apenas para informação.

Procedimento de Habilitação do Modo de Configuração

Para colocar o transmissor em Modo de Configuração, siga os passos abaixo:

- Coloque o jumper Proteção de Escrita na posição OFF;
- Escolha o Modo de Ajuste Local apropriado (COMPLETO ou SIMPLES);
- Desligue e religue o equipamento.

Para voltar o transmissor para o MODO SIS, siga os passos abaixo:

- Coloque o jumper Proteção de Escrita na posição ON;
- Escolha o Modo de Ajuste Local apropriado (OFF);
- Desligue e religue o equipamento.

Consulte a Seção 5 - Programação usando Ajuste Local, Tabela 5.1, para maiores informações sobre os jumpers da placa mãe.

Características Técnicas do LD400 HART® SIS

O **LD400 HART® SIS** deverá ser operado de acordo com as especificações funcionais e de performance descritas na Seção 3 – Características Técnicas, com as seguintes exceções:

Especificações Funcionais

Limites de Turn Down

MODELO	TURN DOWN
D0	10:1
D1	10:1
D2	20:1
D3	20:1
D4	20:1
H2	20:1
H3	20:1
H4	20:1
H5	20:1
M0	10:1
M1	10:1
M2	20:1
M3	20:1
M4	20:1
M5	20:1
M6	20:1
G2	20:1

MODELO	TURN DOWN
G3	20:1
G4	20:1
G5	20:1
A1	4:1
A2	10:1
A3	20:1
A4	20:1
A5	20:1
L2	10:1
L3	20:1
L4	20:1
L5	20:1
S2	20:1
S3	20:1
S4	20:1
S5	20:1

Especificações de Performance

Exatidão

OBS.: a) A Exatidão inclui efeitos da linearidade, histerese e repetibilidade do hardware e do sensor;

b) Condições de Referência: Span iniciando à 0 de pressão, com trim digital na medição dos valores das faixas inferior e superior; temperature à 25 ^{o}C; pressão atmosférica; fonte de alimentação de 24 Vdc; e fluido de enchimento de silicone e diafragma isolador em aço inox 316.

- Para faixas D2, D3, D4, M2, M3 ou M4 (10:1):
  ± [0,06] % do span, para 0,2 URL ≤ span ≤ URL
  ± [0,04 + 0,004 URL/span] % do span, for 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL
- Para faixas D1 ou M1 (5:1): ± [0,065] % do span
- Para faixa M5 (10:1):
  ± [0,065] % do span, para 0,2 URL ≤ span ≤ URL
  ± [0,044 + 0,0042 URL/span] % do span, para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL
- Para faixa M6 (10:1):
  ± [0,075] % do span, for 0,2 URL ≤span ≤ URL
  ± [0,054 + 0,0042 URL/span] % do span, para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL
- Para faixa A1 (5:1): ± [0,075 + 0,0015URL/span] % do span
- Para faixa A2 (10:1):
  ± [0,08] % do span, para 0,2 URL ≤span ≤ URL
  ± [0,056 + 0,0048 URL/span] % do span, para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL
- Para faixas A3 ou A4 (10:1):
  ± [0,075] % do span, para 0,2 URL ≤span ≤ URL
  ± [0,052 + 0,0046 URL/span] % do span, para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL
- Para faixa A5 (10:1):
  ± [0,08] % do span, para 0,2 URL ≤span ≤ URL
  ± [0,057 + 0,0046 URL/span] % do span, para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL
- Para faixa A6 (10:1):
  ± [0,08] % do span, para 0,2 URL ≤span ≤ URL
  ± [0,0565 + 0,0047 URL/span] % do span, para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL
- Para faixas H2, H3 ou H4 (10:1):
  ± [0,07] % do span, para 0,2 URL ≤span ≤ URL
  ± [0,047 + 0,0046 URL/span] % do span, para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL
- Para faixa H5 (10:1):
  ± [0,075] % do span, para 0,2 URL ≤span ≤ URL
  ± [0,0515 + 0,0047 URL/span] % do span, para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL
- Para faixas L2, L3, L4 ou L5 (10:1):
  ± [0,08] % do span, para 0,2 URL ≤span ≤ URL

Especificações de Performance	
	± [0,0565 + 0,0047 URL/span] % do span, para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL • A precisão para montagem especial do transmissor, diferente da anterior condição declarada, deve ser especificado em detalhes no manual de produto.
Efeitos da Temperatura	***Para modelos de flange:*** OBS.: Condições de Referência: Span iniciando à 0 de pressão, com trim digital na medição dos valores das faixas inferior e superior; temperature à 25 °C; pressão atmosférica; fonte de alimentação de 24 Vdc; e fluido de enchimento de silicone e diafragma isolador em aço inox 316. Para calcular uma divergência na temperatura, nunca considere um passo menor que 20 °C. O ciclo de temperatura recomendado é: 20 °C (referência); 40 °C; 60 °C; 85 °C; 20 °C; 0 °C; -20 °C; -40 °C e 20 °C. • Efeito da temperature para faixas 2, 3, 4, 5 e 6: ±(0,02% * URL + 0,05% * SPAN) à 20 °C para 0,2 URL ≤ span ≤ URL; ±(0,025% * URL + 0,025% * SPAN) à 20 °C para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL • Efeito da temperature para faixa 1: ±(0,04% * URL + 0,11% * SPAN) à 20 °C • Efeito da temperature para faixa 0: ±(0,055% * URL + 0,195% * SPAN) à 20 °C • A precisão para montagem especial do transmissor, diferente da anterior condição declarada, deve ser especificado em detalhes no manual de produto. ***Para modelos manométricos:*** • Efeito da temperature para faixas 2, 3, 4 e 5: ±(0,02% * URL + 0,05% * SPAN) à 20 °C para 0,2 URL ≤ span ≤ URL; ±(0,025% * URL + 0,025% * SPAN) à 20 °C para 0,1 URL ≤ span ≤ 0,2 URL ***Para modelos de diafragmas flush:*** • Com flange de 4” e DN100: 6 mmH2O à 20 °C • Com flange de 3” e DN80: 17 mmH2O à 20 °C
Tempo de Estabilização depois da alimentação	• Menor que 5 segundos start up à quente. • Menor que 30 segundos para start up à frio;

Manutenção

A manutenção do **LD400 HART® SIS** deve ser feita de acordo com as especificações descritas na Seção 6 deste manual.

Todo serviço de manutenção deve ser feito por pessoa devidamente qualificada. Peças sobressalentes devem ser adquiridas de representantes autorizados pela Smar.

ATENÇÃO
O download do firmware não deve ser feito em campo.

Apêndice A

INFORMAÇÃO SOBRE CERTIFICAÇÃO

Locais de Fabricação Aprovados

Smar Equipamentos Industriais Ltda – Sertãozinho, São Paulo, Brasil
Smar Research Corporation – Ronkonkoma, New York, USA

Informações sobre as Diretivas Européias

Consultar www.smar.com.br para declarações de Conformidade EC para todas as Diretivas Europeias aplicáveis e certificados.

Diretiva ATEX (94/9/EC) - Atmosfera Explosiva, Àrea Classificada
O certificado de tipo EC foi realizado pelo NEMKO AS (CE0470) e/ou DEKRA EXAM GmbH (CE0158), de acordo com as normas europeias.
O órgão de certificação para a Notificação de Garantia de Produção (QAN) e IECEx Relatório de Avaliação da Qualidade (QAR) é o NEMKO AS (CE0470).

Diretiva LVD (2006/95/EC) - Diretiva de Baixa Tensão
De acordo com esta diretiva LVD, anexo II, os equipamentos elétricos certificados para uso em Atmosferas Explosivas, estão fora do escopo desta diretiva.

Diretiva PED (97/23/EC) - Diretiva de Equipamento de Pressão
Este produto está de acordo com a diretiva e foi projetado e fabricado de acordo com as boas práticas de engenharia, usando vários padrões da ANSI, ASTM, DIN e JIS. Sistema de gerenciamento da qualidade certificado pela BVQI (Bureau Veritas Quality International).

Diretiva EMC (2004/108/EC) - Compatibilidade Eletromagnética
O teste EMC foi efetuado de acordo com o padrão IEC61326-1:2006, IEC61326-2-3:2006, IEC61000-6-4:2006, IEC61000-6-2:2005. Para uso somente em ambiente industrial.

As declarações de conformidade para todas as diretivas européias aplicáveis para este produto podem ser encontradas no site www.smar.com.br

Informações Gerais sobre Áreas Classificadas

- **Padrões Ex:**

IEC 60079-0:2008 Requisitos Gerais
IEC 60079-1:2009 Invólucro a Prova de Explosão “d”
IEC 60079-11:2009 Segurança Intrínseca “i”
IEC 60079-26:2008 Equipamento com nível de proteção de equipamento (EPL) Ga
IEC 60529:2005 Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (Código IP)

- **Responsabilidade do Cliente:**

IEC 60079-10 Classification of Hazardous Areas
IEC 60079-14 Electrical installation design, selection and erection
IEC 60079-17 Electrical Installations, Inspections and Maintenance

- **Warning:**

Explosões podem resultar em morte ou lesões graves, além de prejuízo financeiro.
A instalação deste equipamento em um ambiente explosivo deve estar de acordo com padrões nacionais e de acordo com o método de proteção do ambiente local. Antes de fazer a instalação verifique se os parâmetros do certificado estão de acordo com a classificação da área.

- **Notas gerais:**

Manutenção e Reparo
A modificação do equipamento ou troca de partes fornecidas por qualquer fornecedor não autorizado pela Smar Equipamentos Industriais Ltda está proibida e invalidará a certificação.

Etiqueta de marcação
Quando um dispositivo marcado com múltiplos tipos de aprovação está instalado, não reinstalá-lo usando quaisquer outros tipos de aprovação. Raspe ou marque os tipos de aprovação não utilizados na etiqueta de aprovação.

Para aplicações com proteção Ex-i

- Conecte o instrumento a uma barreira de segurança intrínseca adequada.
- Verifique os parâmetros intrinsecamente seguros envolvendo a barreira e equipamento incluindo cabo e conexões.
- O aterramento do barramento dos instrumentos associados deve ser isolado dos painéis e suportes das carcaças.
- Ao usar um cabo blindado, isolar a extremidade não aterrada do cabo.
- A capacitância e a indutância do cabo mais Ci e Li devem ser menores que Co e Lo dos equipamentos associados.

Para aplicação com proteção Ex-d

- Utilizar apenas conectores, adaptadores e prensa cabos certificados com a prova de explosão.
- Como os instrumentos não são capazes de causar ignição em condições normais, o termo "Selo não Requerido" pode ser aplicado para versões a prova de explosão relativas as conexões de conduites elétricos. (Aprovado CSA)

Em instalação a prova de explosão não remover a tampa do invólucro quando energizado.

- Conexão Elétrica

Em instalação a prova de explosão as entradas do cabo devem ser conectadas através de conduites com unidades seladoras ou fechadas utilizando prensa cabo ou bujão de metal, todos com no mínimo IP66 e certificação Ex-d. Para aplicações em invólucros com proteção para atmosfera salina (W) e grau de proteção (IP), todas as roscas NPT devem aplicar selante a prova d'agua apropriado (selante de silicone não endurecível é recomendado).

Para aplicação com proteção Ex-d e Ex-i

O equipamento tem dupla proteção. Neste caso o equipamento deve ser instalado com entradas de cabo com certificação apropriada Ex-d e o circuito eletrônico alimentado com uma barreira de diodo segura como especificada para proteção Ex-ia.

Proteção para Invólucro

Tipos de invólucros (Tipo X): a letra suplementar X significa condição especial definida como padrão pela smar como segue: Aprovado par atmosfera salina – jato de água salina exposto por 200 horas a 35ºC. (Ref: NEMA 250).

Grau de proteção (IP W): a letra suplementar W significa condição especial definida como padrão pela smar como segue: Aprovado par atmosfera salina – jato de água salina exposto por 200 horas a 35ºC. (Ref: IEC60529).

Grau de proteção (IP x8): o segundo numeral significa imerso continuamente na água em condição especial definida como padrão pela Smar como segue: pressão de 1 bar durante 24 h. (Ref: IEC60529).

Certificações para Áreas Classificadas

NOTA
O ensaio de vedação IP68 (submersão) foi realizado a 1 bar por 24 horas. Para qualquer outra condição, favor consultar a Smar.

Certificado INMETRO

Certificado No: CEPEL 07.1292 X
Intrinsecamente seguro - Ex-ia IIC T4/T5/T6, EPL Ga
Parâmetros: Ui = 30 Vdc Ii = 100 mA Ci = 6.4 nF Li = neg Pi = 0.7 W
Temperatura ambiente: -20 ºC < Tamb <+85 ºC (T4) / -20 ºC < Tamb < 60 ºC (T5) / -20 ºC < Tamb < 50 ºC (T6).

Certificado No: CEPEL 06.1214 X
Prova de Explosão - Ex-d IIC T5/T6, EPL Gb
Temperatura ambiente: -20 ºC a 70 ºC para T6
-20 ºC a 85 ºC para T5

Certificado No: CEPEL 06.1214 X
Segurança Aumentada - Ex-d e mb, IIC T4/T5/T6, EPL Gb
Temperatura ambiente: -20 ºC a 70 ºC para T6
-20 ºC a 85 ºC para T5

Grau de proteção: IP66/68 W ou IP66/68.

Condições Especiais para uso seguro:
O número do certificado é finalizado pela letra “X” para indicar que, para a versão do Transmissor de Pressão, modelo LD400 equipado com invólucro fabricado em liga de alumínio, somente pode ser instalado em “Zona 0”, se é excluído o risco de ocorrer impacto ou fricção entre o invólucro e peças de ferro/aço.

Normas Aplicáveis:
ABNT NBR IEC 60079-0:2008 Requisitos Gerais
ABNT NBR IEC 60079-1:2009 Invólucro a Prova de Explosão “d”
ABNT NBR IEC 60079-7:2008 Segurança Aumentada “e”
ABNT NBR IEC 60079-11:2009 Segurança Intrínseca “i”
ABNT NBR IEC 60079-26:2008 Equipamento com nivel de proteção de equipamento (EPL) Ga
ABNT NBR IEC 60079-18:1992 Encapsulamento “m”
ABNT NBR IEC 60529:2005 Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (Código IP)

European Certifications

NEMKO approvals

Differential, Gage, Absolute and Differencital Pressure for High Static Pressure Measurements
Certificate No.: NEMKO 14ATEX1002X
Ex Group II, Category - / 2G, Ex d, Group IIC, Temperature Class T6, EPL Gb

Voltage = 28 VDC
Current = 157 mA

Ambient Temperature: -20 to 60ºC

The marking used indicates that the equipment is Flameproof enclosure, able to work into an environment other than mines (II), operated in both non-hazardous area (–) and where explosive atmospheres are likely to occur (2) around gases/vapors (G).

The type of protection is flameproof enclosure (Ex d), able to work in places with an explosive gas atmosphere susceptible to firedamp (II) into an environment with gases from group IIC (typical gas is hydrogen).

The ambient temperature range is from -20ºC to 60ºC and the maximum superficial temperature of the equipment in normal operation or overload conditions is 85ºC (T6), so the environment around the equipment can manage gases where the auto ignition temperature is higher than 85ºC.

The equipment protection level is Gb, having a "high" level of protection, which is not a source of ignition in normal operation or during expected malfunctions.

Special Condition for Safe Use “X”:
For maintaining the explosion protection, the manual that accompany the products shall be considered.

Type Designation: LD400-***-X1*-*****-***-X2**-X3X4D2*/*

X1 = Communication Protocol (H - HART® & 4 to 20 mA)
X2 = Electrical connection (0 = ½ - 14NPT; A = M20x1,5)
X3 = Housing material (A and B = Aluminium, I and J = 316 SST)
X4 = Painting (0 = Gray Munsell N 6,5 Polyester, 8 = Without Painting, 9 = Safety Blue Epoxy - Electrostatic Painting, C = Safety Blue Polyester – Electrostatic)

The Essential Health and Safety Requirements are assured by compliance with:
EN 60079-0:2012 General Requirements
EN 60079-1:2007 Flameproof Enclosures “d”

Level Measurements
Certificate No.: NEMKO 14ATEX1003X
Ex Group II, Category - / 2G, Ex d, Group IIC, Temperature Class T6, EPL Gb

Voltage = 28 VDC
Current = 157 mA

Ambient Temperature: -20 to 60ºC

The marking used indicates that the equipment is Flameproof enclosure, able to work into an environment other than mines (II), operated in both non-hazardous area (–) and where explosive atmospheres are likely to occur (2) around gases/vapors (G).

The type of protection is flameproof enclosure (Ex d), able to work in places with an explosive gas atmosphere susceptible to firedamp (II) into an environment with gases from group IIC (typical gas is hydrogen).

The ambient temperature range is from -20ºC to 60ºC and the maximum superficial temperature of the equipment in normal operation or overload conditions is 85ºC (T6), so the environment around the equipment can manage gases where the auto ignition temperature is higher than 85ºC.

The equipment protection level is Gb, having a "high" level of protection, which is not a source of ignition in normal operation or during expected malfunctions.

Special Condition for Safe Use "X":
For maintaining the explosion protection, the manual that accompany the products shall be considered.

Type Designation: LD400-***-X1*-*****-***-**-****X2*-X3X4D2***/*

X1 = Communication Protocol (H - HART® & 4 to 20 mA)
X2 = Electrical connection (0 = ½ - 14NPT; A = M20x1,5)
X3 = Housing material (A and B = Aluminium, I and J = 316 SST)
X4 = Painting (0 = Gray Munsell N 6,5 Polyester, 8 = Without Painting, 9 = Safety Blue Epoxy - Electrostatic Painting, C = Safety Blue Polyester – Electrostatic)

The Essential Health and Safety Requirements are assured by compliance with:
EN 60079-0:2012 General Requirements
EN 60079-1:2007 Flameproof Enclosures "d"

Level With Extended Probe Measurements
Certificate No.: NEMKO 14ATEX1004X
Group II, Category - / 2G, Ex d, Group IIC, Temperature Class T6, EPL Gb

Voltage = 28 VDC
Current = 157 mA

Ambient Temperature: -20 to 60ºC

The marking used indicates that the equipment is Flameproof enclosure, able to work into an environment other than mines (II), operated in both non-hazardous area (–) and where explosive atmospheres are likely to occur (2) around gases/vapors (G).

The type of protection is flameproof enclosure (Ex d), able to work in places with an explosive gas atmosphere susceptible to firedamp (II) into an environment with gases from group IIC (typical gas is hydrogen).

The ambient temperature range is from -20ºC to 60ºC and the maximum superficial temperature of the equipment in normal operation or overload conditions is 85ºC (T6), so the environment around the equipment can manage gases where the auto ignition temperature is higher than 85ºC.

The equipment protection level is Gb, having a "high" level of protection, which is not a source of ignition in normal operation or during expected malfunctions.

Special Condition for Safe Use "X":
For maintaining the explosion protection, the manual that accompany the products shall be considered.

Type Designation: LD400-***-X1*-*****-*X2*-X3X4D2*

X1 = Communication Protocol (H - HART® & 4 to 20 mA)
X2 = Electrical connection (0 = ½ - 14NPT; A = M20x1,5)
X3 = Housing material (A and B = Aluminium, I and J = 316 SST)
X4 = Painting (0 = Gray Munsell N 6,5 Polyester, 8 = Without Painting, 9 = Safety Blue Epoxy - Electrostatic Painting, C = Safety Blue Polyester – Electrostatic)

The Essential Health and Safety Requirements are assured by compliance with:
EN 60079-0:2012 General Requirements
EN 60079-1:2007 Flameproof Enclosures "d"

Sanitary Measurements
Certificate No.: NEMKO 14ATEX1005X
Group II, Category - / 2G, Ex d, Group IIC, Temperature Class T6, EPL Gb

Voltage = 28 VDC
Current = 157 mA

Ambient Temperature: -20 to 60ºC

The marking used indicates that the equipment is Flameproof enclosure, able to work into an environment other than mines (II), operated in both non-hazardous area (–) and where explosive atmospheres are likely to occur (2) around gases/vapors (G).

The type of protection is flameproof enclosure (Ex d), able to work in places with an explosive gas atmosphere susceptible to firedamp (II) into an environment with gases from group IIC (typical gas is hydrogen).

The ambient temperature range is from -20ºC to 60ºC and the maximum superficial temperature of the equipment in normal operation or overload conditions is 85ºC (T6), so the environment around the equipment can manage gases where the auto ignition temperature is higher than 85ºC.

The equipment protection level is Gb, having a "high" level of protection, which is not a source of ignition in normal operation or during expected malfunctions.

Special Condition for Safe Use "X":
For maintaining the explosion protection, the manual that accompany the products shall be considered.

Type Designation: LD400-***X1*-*****-**-****-***X2*-X3X4D2/*

X1 = Communication Protocol (H - HART® & 4 to 20 mA)
X2 = Electrical connection (0 = ½ - 14NPT; A = M20x1,5)
X3 = Housing material (A and B = Aluminium, I and J = 316 SST)
X4 = Painting (0 = Gray Munsell N 6,5 Polyester, 8 = Without Painting, 9 = Safety Blue Epoxy - Electrostatic Painting, C = Safety Blue Polyester – Electrostatic)

The Essential Health and Safety Requirements are assured by compliance with:
EN 60079-0:2012 General Requirements
EN 60079-1:2007 Flameproof Enclosures "d"

Gage Inline Measurements
Certificate No.: NEMKO 14ATEX1006X
Group II, Category - / 2G, Ex d, Group IIC, Temperature Class T6, EPL Gb

Voltage = 28 VDC
Current = 157 mA

Ambient Temperature: -20 to 60ºC

The marking used indicates that the equipment is Flameproof enclosure, able to work into an environment other than mines (II), operated in both non-hazardous area (–) and where explosive atmospheres are likely to occur (2) around gases/vapors (G).

The type of protection is flameproof enclosure (Ex d), able to work in places with an explosive gas atmosphere susceptible to firedamp (II) into an environment with gases from group IIC (typical gas is hydrogen).

The ambient temperature range is from -20ºC to 60ºC and the maximum superficial temperature of the equipment in normal operation or overload conditions is 85ºC (T6), so the environment around the equipment can manage gases where the auto ignition temperature is higher than 85ºC.

The equipment protection level is Gb, having a "high" level of protection, which is not a source of ignition in normal operation or during expected malfunctions.

Special Condition for Safe Use "X":
For maintaining the explosion protection, the manual that accompany the products shall be considered.

Type Designation: LD400-***-X1*-****-X2**-X3X4D2*/*********

X1 = Communication Protocol (H - HART® & 4 to 20 mA)
X2 = Electrical connection (0 = ½ - 14NPT; A = M20x1,5)
X3 = Housing material (A and B = Aluminium, I and J = 316 SST)
X4 = Painting (0 = Gray Munsell N 6,5 Polyester, 8 = Without Painting, 9 = Safety Blue Epoxy - Electrostatic Painting, C = Safety Blue Polyester – Electrostatic)

The Essential Health and Safety Requirements are assured by compliance with:
EN 60079-0:2012 General Requirements
EN 60079-1:2007 Flameproof Enclosures "d"

EXAM Approval

Certificate No.: BVS 13 ATEX E 046
Group II, Category 1/2 G, Ex ia, Group IIC, Temperature Class T4/T5/T6, Ga/Gb

Supply and signal circuit for the connection to an intrinsically safe 4-20mA current loop:
Ui = 28 Vdc, Ii = 93 mA, Ci ≤ 21,6 nF, Li ≤ 5µH

Maximum permissible power:

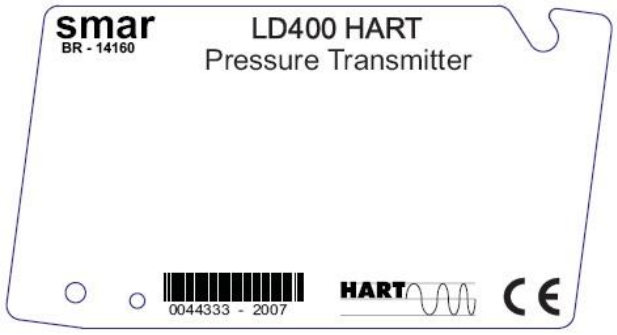
Max. Ambient temperature Ta	Temperature Class	Power Pi
75ºC	T4	760 mW
45ºC	T5	760 mW
40ºC	T6	575 mW

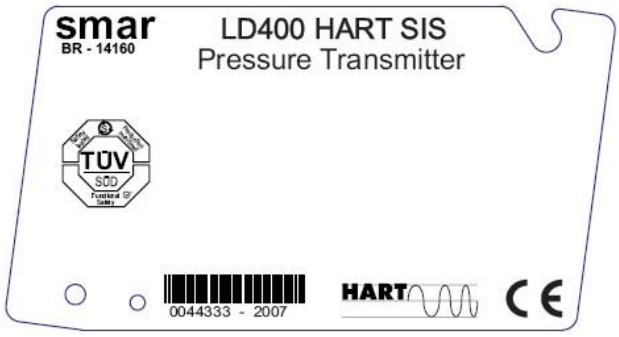
Ambient Temperature: -40ºC ≤ Ta ≤ + 75ºC

The Essential Health and Safety Requirements are assured by compliance with:
EN 60079-0:2009 General Requirements
EN 60079-11:2007 Intrinsic Safety "i"
EN 60079-26:2007 Equipment with equipment protection level (EPL) Ga

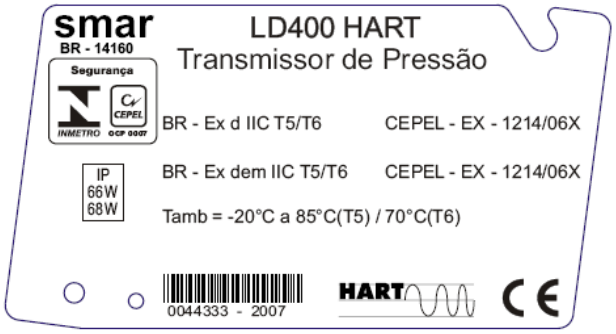
Plaquetas de Identificação

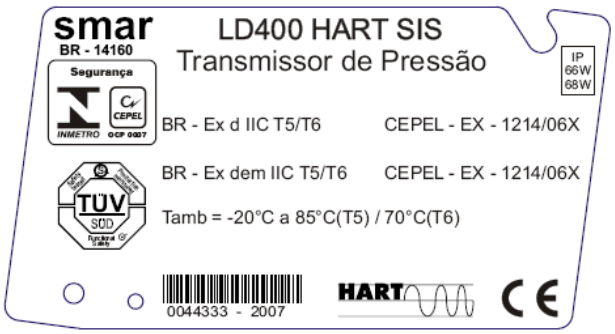
- Sem homologação:

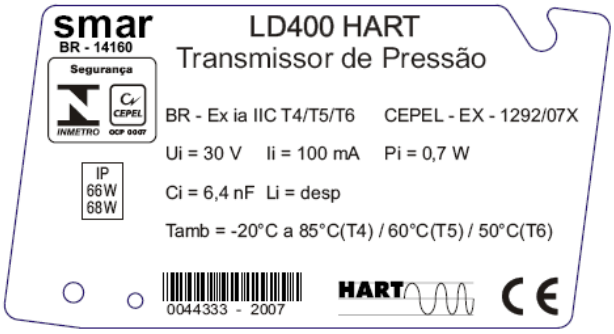


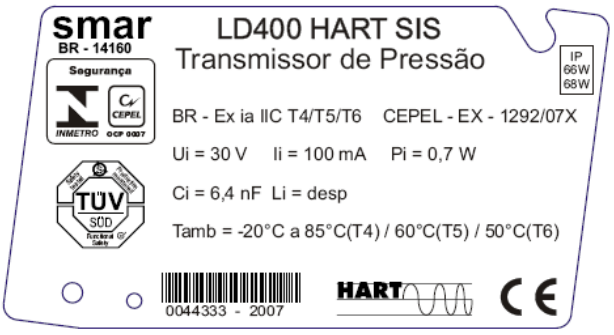


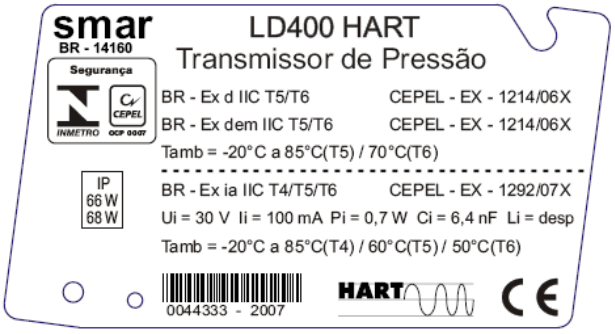
- Identificação de Segurança Intrínseca e Prova de Explosão para atmosferas salinas:

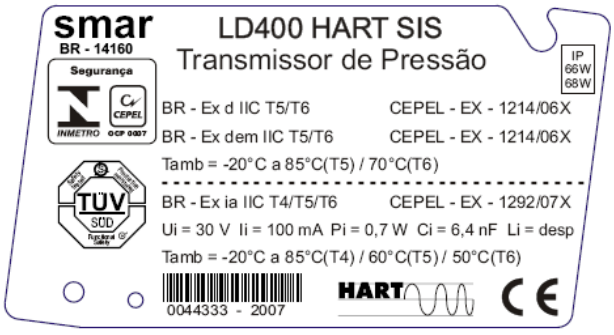




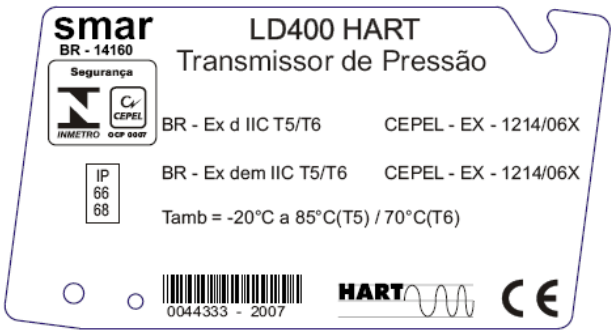

smar
BR - 14160
Segurança
INMETRO
CEPEL
OCP 0007
IP
66W
68W
LD400 HART
Transmissor de Pressão
BR - Ex ia IIC T4/T5/T6 CEPEL - EX - 1292/07X
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W
Ci = 6,4 nF Li = desp
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
0044333 - 2007
HART
CE

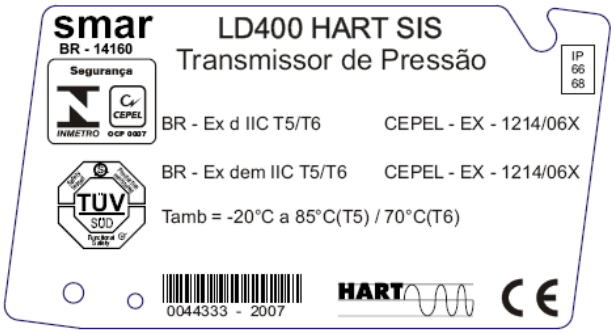

smar
BR - 14160
Segurança
INMETRO
CEPEL
OCP 0007
TÜV
SÜD
IP
66W
68W
LD400 HART SIS
Transmissor de Pressão
BR - Ex ia IIC T4/T5/T6 CEPEL - EX - 1292/07X
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W
Ci = 6,4 nF Li = desp
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
0044333 - 2007
HART
CE

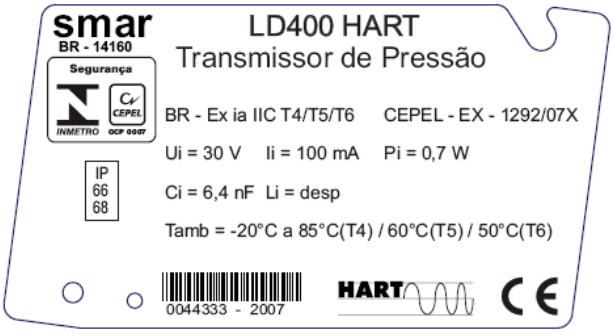

smar
BR - 14160
Segurança
INMETRO
CEPEL
OCP 0007
IP
66 W
68 W
LD400 HART
Transmissor de Pressão
BR - Ex d IIC T5/T6 CEPEL - EX - 1214/06X
BR - Ex dem IIC T5/T6 CEPEL - EX - 1214/06X
Tamb = -20°C a 85°C(T5) / 70°C(T6)
BR - Ex ia IIC T4/T5/T6 CEPEL - EX - 1292/07X
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W Ci = 6,4 nF Li = desp
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
0044333 - 2007
HART
CE

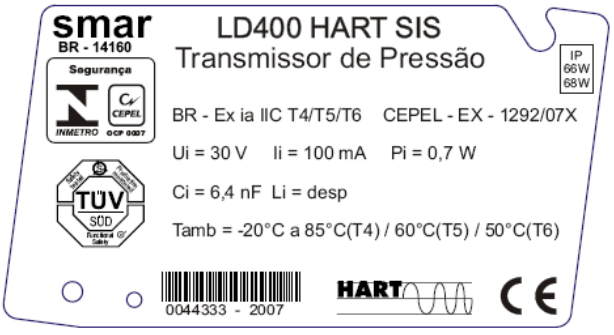

smar
BR - 14160
Segurança
INMETRO
CEPEL
OCP 0007
TÜV
SÜD
IP
66W
68W
LD400 HART SIS
Transmissor de Pressão
BR - Ex d IIC T5/T6 CEPEL - EX - 1214/06X
BR - Ex dem IIC T5/T6 CEPEL - EX - 1214/06X
Tamb = -20°C a 85°C(T5) / 70°C(T6)
BR - Ex ia IIC T4/T5/T6 CEPEL - EX - 1292/07X
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W Ci = 6,4 nF Li = desp
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
0044333 - 2007
HART
CE

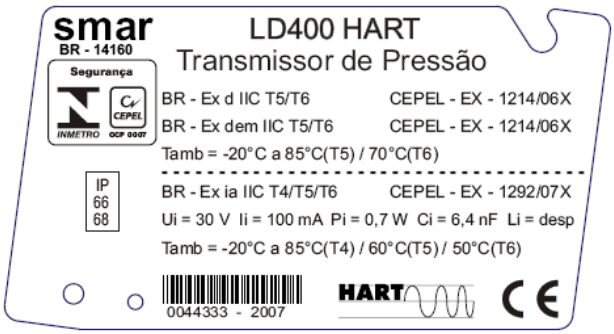
- Identificação de Segurança Intrínseca e Prova de Explosão para gases e vapor:

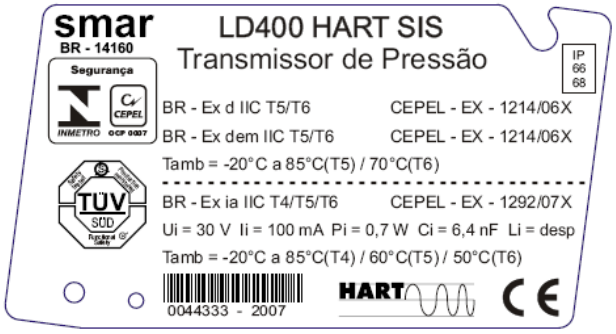




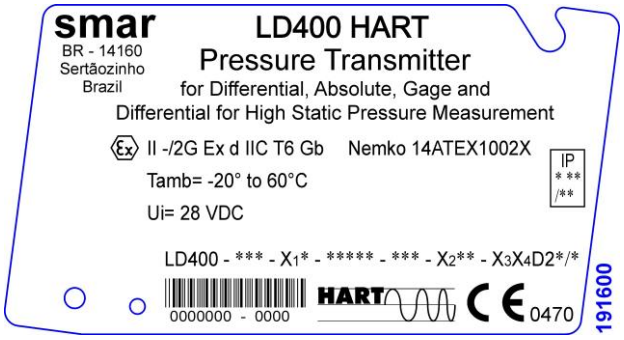

smar
BR - 14160
Segurança
INMETRO OCP 0007
CEPEL
LD400 HART
Transmissor de Pressão
BR - Ex ia IIC T4/T5/T6 CEPEL - EX - 1292/07X
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W
IP 66 68
Ci = 6,4 nF Li = desp
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
0044333 - 2007
HART
CE

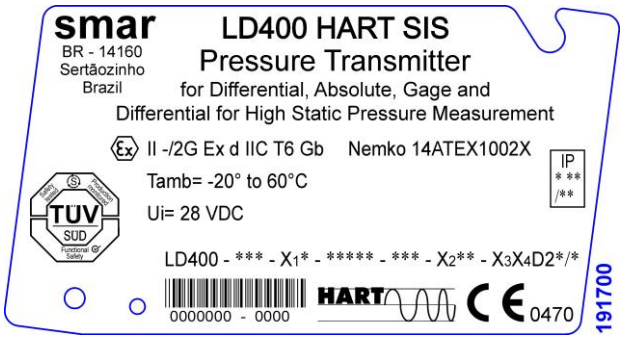

smar
BR - 14160
Segurança
INMETRO OCP 0007
CEPEL
LD400 HART SIS
Transmissor de Pressão
IP 66W 68W
BR - Ex ia IIC T4/T5/T6 CEPEL - EX - 1292/07X
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W
TÜV SÜD
Ci = 6,4 nF Li = desp
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
0044333 - 2007
HART
CE

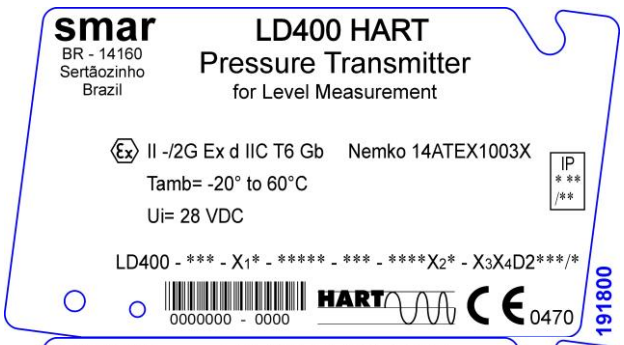

smar
BR - 14160
Segurança
INMETRO OCP 0007
CEPEL
LD400 HART
Transmissor de Pressão
BR - Ex d IIC T5/T6 CEPEL - EX - 1214/06X
BR - Ex dem IIC T5/T6 CEPEL - EX - 1214/06X
Tamb = -20°C a 85°C(T5) / 70°C(T6)
IP 66 68
BR - Ex ia IIC T4/T5/T6 CEPEL - EX - 1292/07X
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W Ci = 6,4 nF Li = desp
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
0044333 - 2007
HART
CE

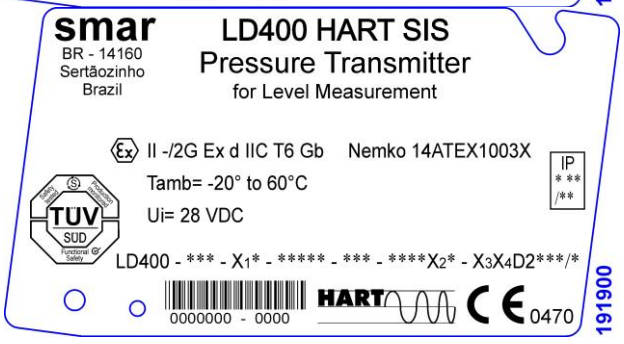

smar
BR - 14160
LD400 HART SIS
Transmissor de Pressão
IP 66 68
Segurança
INMETRO
CEPEL
BR - Ex d IIC T5/T6
CEPEL - EX - 1214/06X
BR - Ex dem IIC T5/T6
CEPEL - EX - 1214/06X
Tamb = -20°C a 85°C(T5) / 70°C(T6)
TÜV SÜD
BR - Ex ia IIC T4/T5/T6
CEPEL - EX - 1292/07X
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W Ci = 6,4 nF Li = desp
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
0044333 - 2007
HART

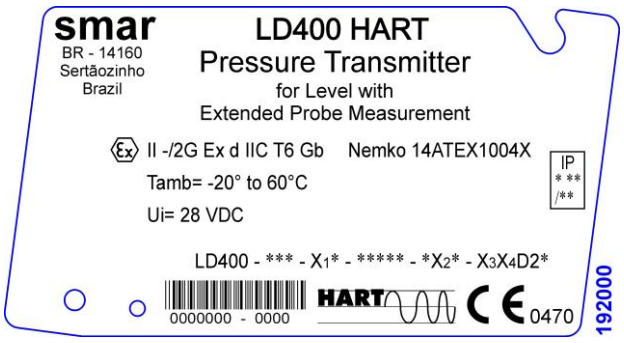
- Identificação para aprovação ATEX:

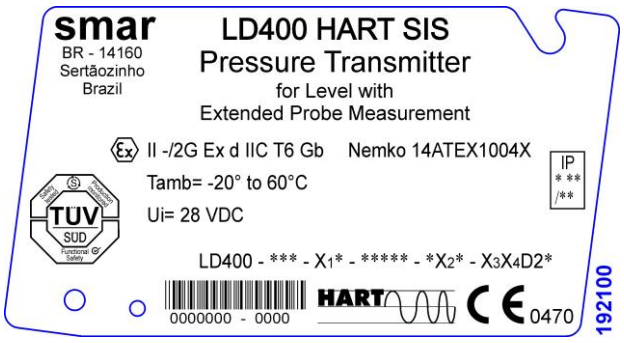


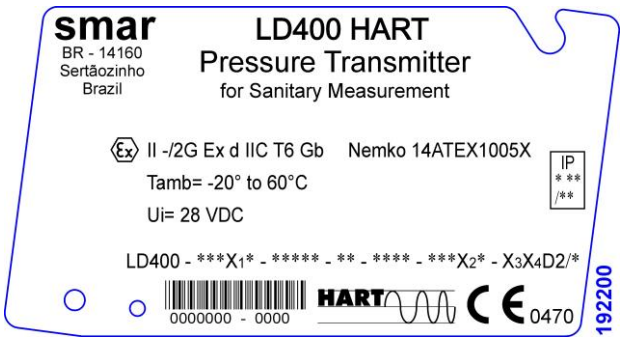


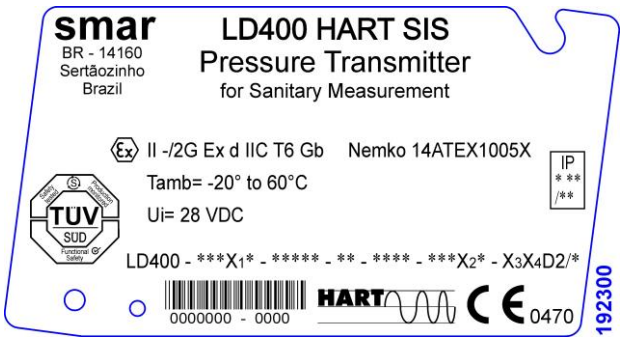


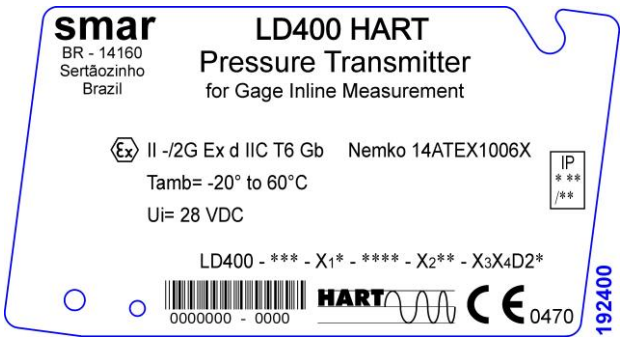


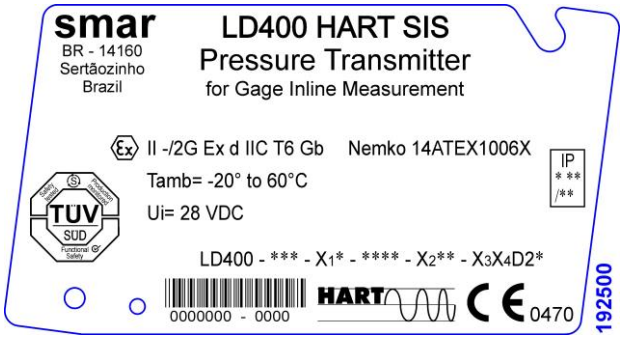

smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART
Pressure Transmitter
for Level with
Extended Probe Measurement
II -/2G Ex d IIC T6 Gb Nemko 14ATEX1004X
Tamb= -20° to 60°C
Ui= 28 VDC
IP
***
/**
LD400 - *** - X1* - ***** - *X2* - X3X4D2*
0000000 - 0000
HART
0470
192000

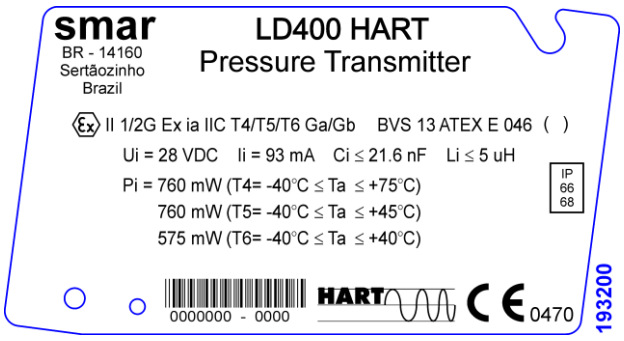

smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART SIS
Pressure Transmitter
for Level with
Extended Probe Measurement
II -/2G Ex d IIC T6 Gb Nemko 14ATEX1004X
Tamb= -20° to 60°C
Ui= 28 VDC
IP
***
/**
TÜV
SÜD
LD400 - *** - X1* - ***** - *X2* - X3X4D2*
0000000 - 0000
HART
0470
192100

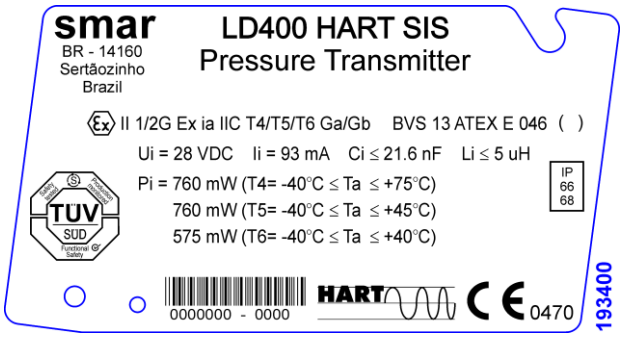

smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART
Pressure Transmitter
for Sanitary Measurement
II -/2G Ex d IIC T6 Gb Nemko 14ATEX1005X
Tamb= -20° to 60°C
Ui= 28 VDC
IP
***
/**
LD400 - ***X1* - ***** - ** - **** - ***X2* - X3X4D2/*
0000000 - 0000
HART
0470
192200

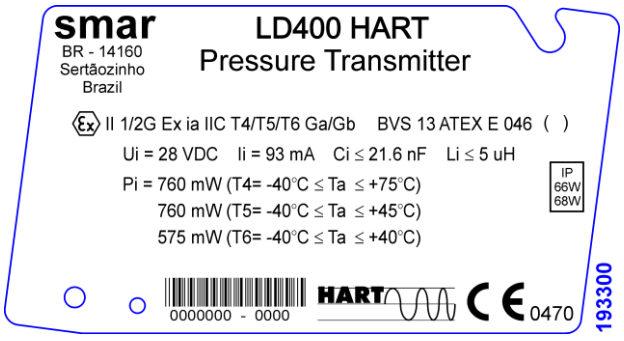

smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART SIS
Pressure Transmitter
for Sanitary Measurement
II -/2G Ex d IIC T6 Gb Nemko 14ATEX1005X
Tamb= -20° to 60°C
Ui= 28 VDC
IP
***
/**
TÜV
SÜD
LD400 - ***X1* - ***** - ** - **** - ***X2* - X3X4D2/*
0000000 - 0000
HART
0470
192300

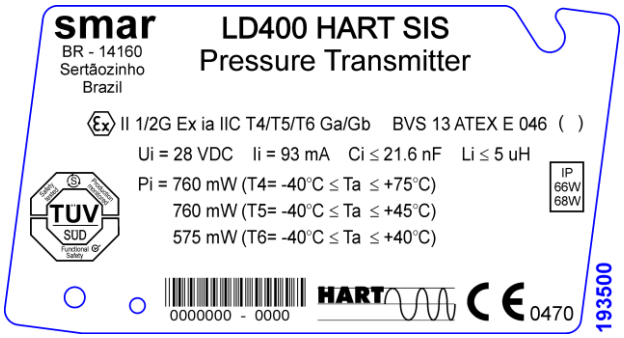

smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART
Pressure Transmitter
for Gage Inline Measurement
II -/2G Ex d IIC T6 Gb Nemko 14ATEX1006X
Tamb= -20° to 60°C
Ui= 28 VDC
IP
***
/**
LD400 - *** - X1* - **** - X2** - X3X4D2*
0000000 - 0000
HART
0470
192400


smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART SIS
Pressure Transmitter
for Gage Inline Measurement
II -/2G Ex d IIC T6 Gb Nemko 14ATEX1006X
Tamb= -20° to 60°C
Ui= 28 VDC
IP
* **
/**
LD400 - *** - X1* - **** - X2** - X3X4D2*
TÜV SÜD
0000000 - 0000
HART
CE 0470
192500


smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART
Pressure Transmitter
II 1/2G Ex ia IIC T4/T5/T6 Ga/Gb BVS 13 ATEX E 046 ( )
Ui = 28 VDC Ii = 93 mA Ci ≤ 21.6 nF Li ≤ 5 uH
Pi = 760 mW (T4= -40°C ≤ Ta ≤ +75°C)
760 mW (T5= -40°C ≤ Ta ≤ +45°C)
575 mW (T6= -40°C ≤ Ta ≤ +40°C)
IP
66
68
0000000 - 0000
HART
CE 0470
193200


smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART SIS
Pressure Transmitter
II 1/2G Ex ia IIC T4/T5/T6 Ga/Gb BVS 13 ATEX E 046 ( )
Ui = 28 VDC Ii = 93 mA Ci ≤ 21.6 nF Li ≤ 5 uH
Pi = 760 mW (T4= -40°C ≤ Ta ≤ +75°C)
760 mW (T5= -40°C ≤ Ta ≤ +45°C)
575 mW (T6= -40°C ≤ Ta ≤ +40°C)
IP
66
68
TÜV SÜD
0000000 - 0000
HART
CE 0470
193400


smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART
Pressure Transmitter
II 1/2G Ex ia IIC T4/T5/T6 Ga/Gb BVS 13 ATEX E 046 ( )
Ui = 28 VDC Ii = 93 mA Ci ≤ 21.6 nF Li ≤ 5 uH
Pi = 760 mW (T4= -40°C ≤ Ta ≤ +75°C)
760 mW (T5= -40°C ≤ Ta ≤ +45°C)
575 mW (T6= -40°C ≤ Ta ≤ +40°C)
IP
66W
68W
0000000 - 0000
HART
CE 0470
193300


smar
BR - 14160
Sertãozinho
Brazil
LD400 HART SIS
Pressure Transmitter
II 1/2G Ex ia IIC T4/T5/T6 Ga/Gb BVS 13 ATEX E 046 ( )
Ui = 28 VDC Ii = 93 mA Ci ≤ 21.6 nF Li ≤ 5 uH
Pi = 760 mW (T4= -40°C ≤ Ta ≤ +75°C)
760 mW (T5= -40°C ≤ Ta ≤ +45°C)
575 mW (T6= -40°C ≤ Ta ≤ +40°C)
IP
66W
68W
TÜV SÜD
0000000 - 0000
HART
CE 0470
193500

Apêndice B

smar	**FSR – Formulário de Solicitação de Revisão para Transmissores de Pressão**	**Proposta No.:**

Empresa:	**Unidade:**	**Nota Fiscal de Remessa:**

CONTATO COMERCIAL	**CONTATO TÉCNICO**
Nome Completo:	**Nome Completo:**
Cargo:	**Cargo:**
Fone: **Ramal:**	**Fone:** **Ramal:**
Fax:	**Fax:**
Email:	**Email:**

DADOS DO EQUIPAMENTO

Modelo:	**Núm. Série:**	**Núm. Série do Sensor:**
Tecnologia: **( ) 4-20 mA ( ) HART® ( ) FOUNDATION fieldbus™ ( ) PROFIBUS PA**		**Versão do Firmware:**

INFORMAÇÕES DO PROCESSO

Fluido de Processo:

Faixa de Calibração		**Temperatura Ambiente (ºC)**		**Temperatura de Trabalho (ºC)**		**Pressão de Trabalho**	
Mín:	**Max:**	**Mín:**	**Max:**	**Mín:**	**Max:**	**Mín:**	**Max:**
Pressão Estática		**Vácuo**					
Min:	**Max:**	**Min:**	**Max:**				

Tempo de Operação:	**Data da Falha:**

DESCRIÇÃO DA FALHA

(Por favor, descreva o comportamento observado, se é repetitivo, como se reproduz, etc. Quanto mais informações melhor)

OBSERVAÇÕES

DADOS DO EMITENTE

Empresa:

Contato: Identificação: Setor:

Telefone: Ramal: E-mail:

Data: Assinatura:

Verifique os dados para emissão da Nota Fiscal de Retorno no Termo de Garantia disponível em:
http://www.smar.com/brasil/suporte.asp.